

مبادئ وأساليب مكافحة الآفات

أ.د. ممدوح أنور مرزوق

رئيس قسم مكافحة الآفات وحماية البيئة
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
فرع دمنهور

د. هدى متولى نصر

مدرس مكافحة الآفات وحماية البيئة
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
فرع دمنهور

مبادئ وأسس مكافحة الآفات

الأستاذ الدكتور

ممدوح أنور مرزوق

رئيس قسم مكافحة الآفات وحماية البيئة
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
فرع دمنهور

الدكتورة

هدى متولى نصر

مدرس مكافحة الآفات وحماية البيئة
كلية الزراعة - جامعة الإسكندرية
فرع دمنهور

العنوان
اسم المؤلف
رقم الإيداع
الترقيم الدولي
الناشر

مبادئ وأسس مكافحة الآفات

أ.د. / ممدوح أنور مرزوق & د / هدى متولى نصر

٢٠٠٨/٥١٩٩

I.S.B.N. 977-393-123-4

مكتبة بستان المعرفة

كفر الدوار - الحدائق - ٦٧ ش الحدائق بجوار نقابة التطبيقيين
ت: ٠٤٥/٢٢٢٤٢٢٨ & ٠٤٥/٢٢١١٤٩٥ & الإسكندرية ٠١٢١١٥١٢٣٧

E-Mail: bostan_elma3rafa@yahoo.com

جميع حقوق الطبع محفوظة

ولا يجوز طبع أو نشر أو تصوير أو إنتاج هذا المصنف أو أى جزء
منه بأية صورة من الصور بدون تصريح كتابى مسبق

الطبعة الأولى

٢٠٠٨

محتويات الكتاب

| الصفحة | الموضوع |
|--------|--|
| ١ | مقدمة |
| | الباب الأول: طرق ووسائل مكافحة الآفات |
| ٣ | أولاً: مقدمة |
| ٣ | ثانياً: الوسائل المختلفة لمكافحة الآفات |
| ٤ | (١) مكافحة طبيعية |
| ٤ | (٢) مكافحة تطبيقية |
| ١٢ | (٣) المكافحة الميكانيكية الطبيعية |
| ١٦ | (٤) المكافحة بالأعداء الحيوية |
| ٢٤ | (٥) المكافحة بواسطة وسائل التشريع |
| ٢٧ | (٦) المكافحة بالمواد الكيماوية |
| | الباب الثاني: اقتصاديات وتكنولوجيا واعتبارات استخدام المبيدات في مكافحة الآفات |
| ٢٩ | أولاً: مقدمة عن مكافحة الآفات |
| ٣٦ | ثانياً: أهمية استخدام المبيدات في مكافحة الآفات |
| ٣٨ | ثالثاً: تطور تكنولوجيا استخدام المبيدات |
| ٤٤ | رابعاً: خطورة الاستثمار في صناعة المبيدات |
| ٤٧ | خامساً: الاعتبارات الواجب مراعاتها لاتخاذ قرار استخدام المبيدات في مكافحة الآفات |
| ٦٢ | سادساً: نبذة مختصرة عن تاريخ استخدام المبيدات في مصر |
| | الباب الثالث: المواد الكيماوية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية |
| ٦٥ | الفصل الأول: تقسيم المبيدات الحشرية |

محتويات الكتاب

| | |
|-----|--|
| ٦٥ | أولاً: تقسيم المبيدات الحشرية على أساس طريقة دخولها جسم الحشرة |
| ٦٩ | ثانياً: التقسيم على أساس التركيب الكيميائي والصدر |
| ٧٠ | ثالثاً: التقسيم على أساس نوع التأثير السام |
| | الفصل الثاني: المبيدات الحشرية غير العضوية أو السموم المعدنية |
| ٧٣ | مقدمة |
| ٧٦ | أولاً: مركبات الزرنيخ |
| ٧٧ | ثانياً: مركبات الفلور |
| ٧٨ | ثالثاً: المساحيق القاتلة بالجفاف |
| ٧٨ | رابعاً: مركبات البورون |
| ٧٩ | خامساً: مركبات الفوسفور غير العضوية |
| ٧٩ | سادساً: مركبات أخرى |
| | الفصل الثالث: المبيدات الحشرية العضوية |
| ٨٠ | أولاً: المواد الواقية الطبيعية |
| ٨١ | ثانياً: مشتقات النيكوتين |
| ٨٤ | ثالثاً: مشتقات الروتينون |
| ٨٦ | رابعاً: مشتقات البيرثرم |
| | الفصل الرابع: المبيدات الحشرية العضوية المخلقة صناعياً |
| ٨٩ | ١- المبيدات الكلورية العضوية |
| ٨٩ | أولاً: الـ (DDT) ومشتقاته |
| ٩٦ | ثانياً: سادس كلوريد البنزين، والليندين |
| ٩٨ | ثالثاً: المركبات الحلقية الكلورينية "السيكلودايين" |
| | الفصل الخامس: المبيدات الفوسفورية العضوية |
| ١٠٤ | مقدمة ونظرة تاريخية |
| ١٠٦ | تركيب المبيدات الفوسفورية العضوية |
| ١١٠ | الاستعمالات التطبيقية للمبيدات الفوسفورية العضوية |

| | |
|-----|--|
| ١٤٢ | استعمال المركبات الفوسفورية العضوية لمكافحة آفات الحيوانات |
| ١٤٤ | تمثيل المركبات الفوسفورية |
| ١٤٦ | طريقة فعل المبيدات الفوسفورية |
| | الفصل السادس: مبيدات الكاربامات |
| ١٤٧ | مقدمة |
| ١٤٨ | الصفات المميزة لمركبات الكاربامات |
| ١٤٩ | الاستعمال التطبيقي للمبيدات الكارباماتية |
| ١٦٢ | كيفية إحداث الكاربامات للأثر السام |
| ١٦٤ | تمثيل الكاربامات |
| ١٦٦ | تنشيط الكاربامات |
| | الفصل السابع: البيروثرينات المخلقة صناعياً |
| ١٦٧ | أولاً: بعض الصفات الأساسية للبيروثرينات الطبيعية والمخلقة |
| ١٦٩ | ثانياً: أهمية البيروثرينات المخلقة في مكافحة الآفات |
| ١٧٠ | ثالثاً: التطور التاريخي للبيروثرينات المصنعة |
| ١٧٢ | رابعاً: تركيب البيروثرينات المخلقة |
| ١٧٨ | خامساً: البيروثرويدات المخلقة صناعياً |
| ١٨٢ | سادساً: الأنهيال الضوئي للبيروثرينات المخلقة |
| ١٨٧ | سابعاً: تقنيات التفاعلات الضوئية للبيروثرينات |
| | الفصل الثامن: مبيدات حشرية من مجاميع أخرى |
| ١٩٠ | أولاً - مركبات ثاني نيتروفينول Dinitrophenols |
| ١٩٣ | ثانياً - الثيوسيانات العضوية |
| | الفصل التاسع: الزيوت المعدنية والبتروولية |
| ١٩٦ | مقدمة |
| ١٩٧ | ميكانيكية التأثير السام للزيوت المعدنية |
| | الفصل العاشر: مواد التدخين |

| | |
|-----|--|
| ٢٠١ | مقدمة |
| ٢٠٢ | أمثلة لمواد التدخين والمدخنات |
| | الباب الرابع: المبيدات الفطرية |
| ٢٠٦ | مقدمة |
| ٢٠٧ | طرق قياس التأثير السام للفطريات |
| ٢٠٩ | تقسيم المبيدات الفطرية |
| ٢١٠ | المبيدات الفطرية غير العضوية |
| ٢١٧ | المبيدات الفطرية العضوية |
| | الباب الخامس: مبيدات الحشائش |
| ٢٣٥ | مقدمة: |
| ٢٣٦ | الأضرار التي تسببها الحشائش: |
| ٢٣٨ | تقسيم مبيدات الحشائش |
| ٢٣٨ | أ- تقسيم مبيدات الحشائش على أساس ميكانيكية تأثيرها |
| ٢٣٩ | ب- تقسيم مبيدات الحشائش حسب موعد التطبيق |
| ٢٤٠ | ج- تقسيم مبيدات الحشائش على أساس التركيب الكيماوي |
| ٢٤٠ | أولاً: مبيدات الحشائش غير العضوية |
| ٢٤٩ | ثانياً: مبيدات الحشائش العضوية المعدنية |
| ٢٥٤ | ثالثاً: مبيدات الحشائش العضوية |
| ٢٥٦ | مجاميع مبيدات الحشائش العضوية |
| ٢٥٦ | أولاً: الزيوت المعدنية |
| ٢٥٧ | ثانياً: الفينولات |
| ٢٦٨ | ثالثاً: أملاح ثاني البريدليوم |
| ٢٧٢ | رابعاً: مجموعة الأحماض الالفاتية |
| ٢٧٥ | خامساً: مجموعة مبيدات اليوريا العضوية |
| ٢٨٤ | سادساً: مجموعة مبيدات الترايزين |

| | |
|-----|---|
| ٢٩٣ | سابعاً: مجموعة مبيدات الأميدات |
| ٢٩٩ | ثامناً: مجموعة مبيدات الكريامات |
| ٣٠٣ | تاسعاً: مجموعة مبيدات الثيوكربامات |
| ٣٠٩ | عاشراً: مجموعة مبيدات النيتروأنيلين |
| ٣١٦ | الحادى عشر: مجموعة مبيدات الفينوكس والبنزويك |
| ٣٢٢ | الثانى عشر: مبيدات مجاميع مختلفة: |
| | الباب السادس: مبيدات القوارض، مبيدات القواقع، مبيدات النيماطودا، مبيدات الطيور والحيوانات البرية |
| ٣٢٥ | مقدمة |
| ٣٢٥ | أولاً: مبيدات القوارض |
| ٣٢٧ | مبيدات القوارض المضادة لتجمد الدم |
| ٣٣١ | مبيدات قوارض عضوية متنوعة |
| ٣٣٤ | مبيدات القوارض غير العضوية |
| ٣٣٦ | مواد التدخين المستعملة فى إبادة القوارض |
| ٣٣٨ | ثانياً: مبيدات القواقع |
| ٣٣٨ | ١- مبيدات قواقع غير عضوية |
| ٣٣٩ | ٢- مبيدات قواقع عضوية |
| ٣٤١ | ثالثاً: مبيدات النيماطودا |
| ٣٤٣ | رابعاً: مبيدات الطيور والحيوانات البرية |
| | الباب السابع: كيفية تفسير الفعل السام للمبيدات الحشرية العضوية |
| ٣٤٤ | أولاً: مجموعة المبيدات الحشرية غير العضوية |
| ٣٥٥ | ثانياً: المبيدات الحشرية العضوية من الأصل النباتى |
| ٣٦٩ | ثالثاً: المبيدات الكلورينية |
| ٣٨٤ | رابعاً: المبيدات الفوسفورية العضوية |
| ٣٨٦ | طبيعة فعل المبيدات الفوسفورية العضوية |

| | |
|-----|--|
| ٣٨٧ | فعل إنزيم الأسيتيل كولين إستريز |
| | الباب الثامن: صور تجهيزات مبيدات الآفات |
| ٣٩٥ | أولاً: مقدمة |
| ٣٩٨ | ثانياً: أقسام تجهيزات المبيدات |
| | الباب التاسع: مشاكل التوسع في استخدام المبيدات |
| ٤٠٨ | أولاً: مقدمة |
| ٤٠٨ | ثانياً: التكاليف الاقتصادية واستهلاك الطاقة |
| ٤٠٩ | ثالثاً: الأضرار المتعلقة بصحة الإنسان |
| ٤١١ | رابعاً: التلوث البيئي والتأثير على الحياة البرية |
| ٤١٤ | خامساً: التأثير على الملقحات |
| ٤١٦ | سادساً: الأثر الضار على النبات |
| ٤١٦ | سابعاً: أثر المبيدات على التربة |
| ٤١٧ | ثامناً: الخلل في التوازن الطبيعي |
| ٤١٨ | تاسعاً: ظهور صفة المقاومة في الحشرات |
| | الباب العاشر: مقاومة الآفات للمبيدات |
| ٤١٩ | أولاً: مقدمة |
| ٤٢٠ | ثانياً: تطور مقاومة المبيدات مع الزمن |
| ٤٢٩ | ثالثاً: بعض التعاريف المستخدمة في هذا المجال |
| ٤٤١ | رابعاً: العوامل البيوكيميائية المسببة للمقاومة |
| | الباب الحادى عشر: أساسيات التحكم المتكامل في مكافحة الآفات |
| ٤٦١ | أولاً: مقدمة |
| ٤٦٢ | ثانياً: برامج مكافحة المتكاملة |
| ٤٦٤ | ثالثاً: الحد الاقتصادي للإصابة |
| ٤٦٥ | رابعاً: المشكلات الناجمة عن مكافحة الكيمائية |

| | |
|-----|---|
| | الباب الثاني عشر: بعض الطرق الحديثة لمكافحة الحشرات |
| ٤٦٨ | أولاً: المواد الجاذبة |
| ٤٧٤ | ثانياً: المواد الطاردة للحشرات |
| ٤٧٤ | ثالثاً: مانعات التغذية |
| ٤٨٨ | رابعاً: تعقيم الحشرات |
| ٤٩٤ | خامساً: الهرمونات الحشرية ومشابهاتها |
| ٥٠٣ | سادساً: المركبات المانعة للاتساع |
| ٥١٥ | سابعاً: المبيدات الحشرية الميكروبية |
| ٥٠٩ | المراجع |

فهرس الجداول

| الصفحة | الجدول |
|--------|---|
| ٤٠ | جدول (١): التطور الكمي لصناعة المبيدات في الفترة من ١٩٤٥ حتى ١٩٧٥ |
| ٤٠ | جدول (٢): التطور التاريخي لاستعمال المبيدات في مكافحة الآفات |
| ٤٣ | جدول (٣): تطور السوق العالمي لتصنيع وتسويق المبيدات |
| ٤٣ | جدول (٤): توزيع استهلاك المبيدات على المحاصيل الهامة |
| ٤٤ | جدول (٥): النسبة المئوية لمجاميع المبيدات المستخدمة في مكافحة |
| ١٠٥ | جدول (٦): الخواص الطبيعية الكيماوية والخواص البيولوجية لبعض المبيدات الفوسفورية العضوية |
| ١٠٨ | جدول (٧): المجاميع الكيماوية الرئيسية للمبيدات الفوسفورية العضوية |
| ١٤٩ | جدول (٨): الخواص الطبيعية الكيماوية والبيولوجية لبعض المبيدات الحشرية الكرباماتية |
| ١٧٥ | جدول (٩): يوضح التركيب الكيميائي واستخدامات البيروثريينات المخلقة المحتوية على حامض الكريزانتيميك |
| ١٧٨ | جدول (١٠): البيروثرويدات المخلقة صناعيا |
| ١٨٩ | جدول (١١): مقدرة نواتج الانهيار الضوئي للفينثاليورات على إحداث الطفرات. |
| ٣٥٨ | جدول (١٢): مبيدات البيروثرويدات المصنعة عند معاملة الفئران فميا، وعن طريق الجلد |
| ٣٧١ | جدول (١٣): الجرعات المميتة Fatal doses لبعض المبيدات الكلورينية العضوية |
| ٤٢٦ | جدول (١٤): عدد أنواع مفصليات الأرجل التي تم تسجيل حالات المقاومة بها لفعل المبيدات. |
| ٤٢٨ | جدول (١٥): التزايد في تعداد الأنواع المقاومة من مفصليات الأرجل خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٠. |

فهرس الاشكال

| الصفحة | الشكل |
|--------|--|
| ٣١ | شكل (١): الفقد فى المحاصيل وفقا لبيانات منظمة الأغذية العالمية (Cramer) عام ١٩٦٧ |
| ٩٤ | شكل (٢): التركيب الكيميائى والبنائى لمشتقات الـ DDT |
| ١٠٩ | شكل (٣): ميكانيكية مهاجمة الأنزيمات للروابط المختلفة فى المركبات الفوسفورية |
| ١٧٤ | شكل (٤): أهمية البيرثرينات المخلقة المحتوية على شق حامض الكريزانتيم |
| ١٧٧ | شكل (٥): المشتقات الفراغية لحامض الكريزانتيم |
| ١٨٢ | شكل (٦) انهيار الفينفاليورات فى الأراضى |
| ١٨٥ | شكل (٧) بعض العوامل المؤثرة على انهيار الفينفاليورات فى الماء ومسارات التمثيل |
| ١٨٦ | شكل (٨) مسار تمثيل الفينوثرين داخل وخارج النباتات |
| ١٨٨ | شكل (٩): تكوين المشابهات لركب الفينفاليورات |
| ٣٨٥ | شكل (١٠): معدل تثبيط إنزيم كولين إستيريز فى الذباب المنزلى المبيت والذي نجا من الموت بعد المعاملة بالملاثيون بجرعة LD50. |
| ٣٨٧ | شكل (١١): رسم تخطيطى لوظيفة إنزيم الكولين إستيريز |
| ٣٨٨ | شكل (١٢): تركيب الأسيتيل كولين إستيريز. |
| ٣٨٩ | شكل (١٣): تكوين معقد الإنزيم ومادة التفاعل. |
| ٣٨٩ | شكل (١٤): التحلل المائى لإنزيم الكولين إستيريز الذى حدث له عملية أستلة. |
| ٣٩٠ | شكل (١٥): كيفية تداخل المثبط مع الإنزيم. |
| ٣٩١ | شكل (١٦): كيفية إيقاف وظيفة إنزيم الأسيتيل كولين إستيريز. |
| ٣٩٢ | شكل (١٧): خطوات تفاعل الإنزيم مع المبيدات الفوسفورية |

فهرس الأشكال

| | |
|-----|---|
| ٤١٣ | شكل (١٨): توزيع المبيد الحشرى عند معاملته بالطائرات |
| ٤١٤ | شكل (١٩): التضخم البيولوجى لركب DDD فى السلسلة الغذائية |
| ٤٣٣ | شكل (٢٠): تطور مقاومة الآفة لفعل المبيد الكيمىائى |
| ٤٤١ | شكل (٢١): أسباب مقاومة الحشرات لفعل المبيدات |
| ٤٧٤ | شكل (٢٢): أمثلة لبعض المواد الجاذبة فى الغذاء |

الغفدة صفة

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وَمَا أَوْتِيْتُهُ مِّنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا ﴾

صدق الله العظيم

(سورة الإسراء - الآية ٨٥)

مقدمة

إذا كانت الزراعة هي عصب الحياة منذ بدأ الخليقة وإلى الآن فإن المبيدات هي عصب العملية الزراعية، هذا ما تؤكدته العديد من الإحصائيات التي تؤكد أن الآفات الزراعية تشكل خطراً محدقاً على الثروة الزراعية إذ قدر حجم الفاقد من المحاصيل الزراعية والراجع إلى الإصابة بالآفات المختلفة بحوالى من ٤٠-٤٥٪ من الإنتاج العالمى. ولقد وجد أن حوالى ١٥٪ من هذا الفاقد يرجع إلى الآفات الحشرية والحيوانية، ٢٠٪ يرجع إلى الأمراض النباتية التى تسببها الآفات الفطرية والفيروسية والبكتيرية، وحوالى ١٠٪ يرجع إلى الحشائش. يضاف إلى ذلك الآفات التى تهاجم الإنسان والحيوانات المزرعية مؤثرة على صحته وثروته الحيوانية.

ونظراً لأهمية موضوع المبيدات ومكافحة الآفات ومدى ارتباطه الوثيق باستمرار بقاء البشرية على سطح الكرة الأرضية، يأتى ذلك متزامناً مع الزيادة المطردة فى أعداد الآفات كل عام ومع زيادة ظاهرة المقاومة للمبيدات فى العديد من الآفات والتى تتزايد زيادة كبيرة كل عام والتى باتت تؤرق الكثير من الباحثين والعاملين فى المجال الزراعى. لذلك كله يأتى هذا الكتاب محاولة

جادة لإلقاء الضوء على أهم وسائل وطرق مكافحة الآفات بما تشمله من طرق طبيعية وتطبيقية وحيوية وتشريعية إضافة إلى المكافحة الكيماوية والتي تشمل التعرف على مجاميع المبيدات المختلفة وتركيبها الكيماوى وخصائصها وسميتها والآفات التى تستخدم لمكافحتها سواء كانت آفات حشرية، أكاروسية، حشائش، فطريات، نيماتودا، قوارض، قواقع. كما اشتمل الكتاب جزءا خاصا بصور تجهيزات المبيدات المختلفة وكذلك جزء خاص بميكانيكيات الفعل السام للمبيدات الحشرية وآخر عن ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل المبيدات وأخيرا عرضاً شاملاً لأهم الطرق البديلة (بدائل المبيدات) والتي تستخدم فى مكافحة الآفات ضمن منظومة المكافحة المتكاملة.

ونود فى النهاية أن نتقدم بخالص الشكر والأمتنان لكل من ساهم فى خروج هذا الكتاب حيز النشر من الأساتذة السابقون والحاليون سواء بمراجعتهم العلمية القيمة أو بالنصائح العلمية الجادة التى ساهمت فى ظهوره بهذا الشكل والذى نرجو من الله عز وجل أن يكون قد وفقنا فيما تصدينا لأدائه خدمة لقارئنا ولبلادنا وأن يتم غيرنا ما قد نكون قصرنا عن إبرازه وبيانه.

والله ولى التوفيق

المؤلفان

الباب الأول

طرق ووسائل
مكافحة الآفات

الباب الأول

طرق ووسائل مكافحة الآفات

أولاً: مقدمة

تؤثر الآفات تأثيراً مباشراً على الإنتاج الزراعى بإصابة المحاصيل والمنتجات الزراعية والغذائية بالآفات المختلفة فى الحقول والمخازن سواء كانت آفات حشرية أو أكاروسية أو نيماتودية أو فطرية أو بكتيرية أو فيروسية أو حشائشية أو من القوارض أو الطيور أو القواقع. وتقدر خسائر الإنتاج الزراعى من فاقد المحاصيل الزراعية بحوالى ٤٠٪ نتيجة الإصابة بالآفات المختلفة. وتشير الإحصائيات أن ١٥٪ من هذا الفاقد راجع إلى الآفات الحشرية والحيوانية، ١٠٪ راجع إلى الحشائش وحوالى ٢٠٪ راجع إلى الأمراض النباتية التى تسببها الفطريات والفيروسات والبكتيريا. وهكذا يتضح الخطر الكبير الذى تمثله الآفات المختلفة على الاقتصاد العالمى والقومى الأمر الذى يجعل تعقب هذه الآفات بالدراسة المستفيضة ومحاولة السيطرة على أعدادها ومكافحتها إذا اقتضى الأمر ضرورة اقتصادية واجتماعية واجبة الأداء على المستوى العالمى والمستوى القومى - خاصة وأن عدد السكان يتزايد بصورة مستمرة.

ثانياً: الوسائل المختلفة لمكافحة الآفات

يجب أن يعرف كل مشغل بمكافحة الآفات أن عملية المكافحة ما هى إلا مسألة نسبية، وأن كل إجراءات المكافحة معرضة للفشل، ولكن كقاعدة عامة، تهدف كل طرق المكافحة إلى تقليل مقدار الضرر على قدر الإمكان، ويتوقف ذلك إلى حد كبير على الدقة فى تنفيذ هذه الخطة، ويمكن تقسيم طرق مكافحة الآفات كالتى:

(١) مكافحة طبيعية Natural Control

وهى التى تهلك أو تقلل من شأن الآفات دون تدخل الإنسان. وهذه العوامل هى العوامل الجوية وعوامل التربة والعوامل الغذائية والحيوية والفسولوجية وعوامل طوبوغرافية (تخطيط البلدان) مثل الحرارة والرطوبة أو نوع النباتات والمفترسات والطفيليات وأمراض الحشرات الفطرية والبكتيرية والفيروسية وغيرها، كما أن وجود الجبال والبحيرات والمحيطات له أثر طبيعى فى الحد من انتقال وانتشار الآفات.

(٢) مكافحة تطبيقية Applied Control

يلجأ الإنسان إذا لم تكف العوامل الطبيعية فى مكافحة الآفات إلى استعمال وسائل تطبيقية للوقاية أو لعلاج الإصابة بالآفات، ويتأثر كل من الوقاية والعلاج إلى حد كبير باشتراك الإنسان فى هذه العمليات نتيجة لتوجيهاته السليمة. وتشمل المكافحة التطبيقية ما يأتى:

أ- الوسائل الزراعية Cultural Control

هى طرق مكافحة غير مباشرة تستعمل فيها الآلات الزراعية، وهى غالباً طرق تجرى لغرض الوقاية من ضرر الآفات وتتسبب فى هلاك معظم الحشرات وغيرها من الآفات. فالعناية بخدمة الأرض وتجهيزها للزراعة من أهم عوامل الوقاية الزراعية إذ تؤدى إلى قتل الحشرات بتعريض العذارى واليرقات الموجودة فى التربة للعوامل الطبيعية كالحرارة والرطوبة المميتة والطيور والأعداء الحيوية. كما أن الإنتاج المبكر للمحاصيل يعتبر كطريقة من طرق تقليل الإصابة ببعض الحشرات، أو تلافى حدوث الإصابة نهائياً فى بعض الحالات، فيؤدى التبكير

بزراعة محصول القطن إلى نموه نموا كافيا فى أوائل الموسم بدرجة يقوى معها على النجاة من الإصابة بالتربس وإلى تبكير نضجه ووقايته من شدة الإصابة بديدان اللوز، ويتسبب التأخير فى زراعة الذرة إلى إصابة المحصول بدودة القصب الصغيرة ودودة كيزان الذرة.

وتعتبر العمليات الزراعية من الطرق الوقائية غير المباشرة المهمة فى مكافحة الحشرات، وهى عمليات اقتصادية إلا أنها لا تثير اهتمام الزراع كثيرا لأنها لا تمنع تكاثرا مفاجئا يحتاج معه الزراع لاستخدام طرق مباشرة أخرى سواء أكانت ميكانيكية أو كيميائية. ويعتقد الزراع أن العلاج الكيميائى هو الأنسب من الناحية الاقتصادية، غير أن الوضع الصحيح هو أن مكافحة الحشرات بالطرق المباشرة قد يكون أثرها على العموم أقل من أثر الطرق غير المباشرة، فقد تستعمل تلك الطرق فى وقت لا يكون أنسب الأوقات للنجاح التام. وإذا ما انتشرت الآفة بصورة وبائية تحتاج فيها إلى عملية إبادة Eradication، فإن تنفيذ ذلك يكون من شأن الحكومات بقوة التشريع وبوساطة موظفين معينين لهذا الغرض والقصد من هذا هو إبادة آفة ما، أو منع أى نوع من الأنواع من الاستقرار فى منطقة لم يكن فيها من قبل.

وتشمل العمليات الزراعية (طرق المكافحة غير المباشرة) ما يأتى:

I- الدورة الزراعية:

إن استخدام دورة زراعية ملائمة يشبه إلى حد ما طريقة الزراعة المبكرة للحصول على محصول مبكر قبل أن تتكاثر الحشرات تكاثراً ضاراً بالمحصول.

الباب الأول

فاستخدام دورة زراعية مناسبة يحد من تكاثر الحشرات على عائلها المفضل، ولكي تكون هذه الطريقة مجدية، يجب تغيير المحصول في وقت يعجز فيه طور الحشرة عن الانتقال من حقل إلى آخر، وتتم الفائدة فيما لو كانت الحشرة من ذات العائل الواحد، أما إذا كانت متعددة العوائل فمن الواجب اختيار محصول جديد لا تستضيفه الحشرة كثيراً. ويلاحظ أن الحشرات التي تكافح بالدورة الزراعية لها أضرار محلية محدودة. ومن الأمثلة على ذلك: دودة ساق الباذنجان التي توجد في نهاية الموسم داخل سوق الباذنجان على حالة يرقات وعذارى، وعوائلها محدودة إذ تصيب الباذنجان والفلفل والبطاطس، وعلى ذلك يجب عدم تعقير مثل هذه النباتات واتباع دورة زراعية مناسبة.

II- النظافة العامة

نظافة الحقل والمخزن من بقايا المحصولات والأعشاب والمواد العضوية، حيث توجد بعض الحشرات في أطوارها المختلفة تساعد على التخلص من مصادر الإصابة بالحشرة، كما في حالة ديدان الذرة والقصب وحشرات الحبوب المخزونة. فحرق بقايا نباتات الذرة والقصب قبل إبريل من كل عام يساعد على عدم خروج الحشرات الكاملة. وإزالة الحشائش من جسور الطرق والمساقى والأراضي المجاورة غير المزروعة مهم جداً لأن بعض الحشرات وخصوصاً القارضة منها، تتغذى على الحشائش، كذلك تكون الحشائش بيئة مناسبة لوضع البيض كما في حالة الدودة القارضة، ومخبأ وملجأ صالحا لبعض الحشرات شتاء أو صيفاً كأنواع النطاط والبق والعنكبوت الأحمر. ويجب جمع

الثمار المصابة المتساقطة تحت الأشجار وحرقتها أو دفنها إلى عمق كاف كما فى حالة ذبابة ثمار البحر الأبيض المتوسط وذبابة ثمار الزيتون وإزالة القمامة وبراز الإنسان والحيوان مهم جدا لمكافحة أنواع الذباب وغيره مما يعيش فى هذه الأماكن. والنظافة العامة فى المطابخ والمنازل له أهميته فى مكافحة الصراصير وبق الفراش والنمل والبراغيث. ونظافة المخازن والشونات والمطاحن يساعد على إعدام كثير من حشرات المخازن.

III- التسميد:

بينت الأبحاث الحديثة أن قلة بعض العناصر الغذائية اللازمة للنبات تؤدي إلى زيادة تأثيره بإصابة الحشرات. ويؤدي اختلاف التربة أيضا إلى اختلاف قابلية النبات للإصابة. والملاحظ أن الأشجار الضعيفة-أشد تعرضا لفتك الحشرات. وإضافة الأسمدة يساعد على زيادة النمو وكثرة العصارة النباتية فتكون الأشجار أكثر مقاومة وأقل تعرضا للإصابة بالحشرات كالحفارات التى تثقب فى السوق، وخلافا لهذه الحالة، من ناحية أخرى، يعتبر عاملا مساعد لبعض الحشرات كديدان ورق القطن وديدان اللوز، حيث تشتد الإصابة بالأولى للنبات الغضة المسمدة بالأسمدة النيتروجينية، وتشتد الإصابة بالثانية للوز المتأخر الذى تساعد الأسمدة النيتروجينية على تكوينه. وسبب قابلية النباتات المسمدة بالأسمدة النيتروجينية للإصابة بالآفات، يرجع إلى رقة جدر خلايا النباتات وإلى التغيير الذى يحدث فى تركيب أنسجة النباتات أو العصارة النباتية. وقد تكون الأسمدة النيتروجينية عاملا مساعدا للنباتات على النجاة إذا كانت بكميات بسيطة، أما إذا كانت كثيرة فقد تشتد إصابته. كذلك أوضحت

الباب الأول

الأبحاث أن هناك علاقة بين حموضة العصارة النباتية وقوة مقاومة النبات للإصابة بالآفات، فالأسمدة الفوسفاتية وخصوصا فوق الفوسفات تؤدي دائما إلى زيادة الحموضة في العصارة النباتية، وهي عامل مضاد للحشرات.

والمعروف في مصر أن التسميد الآزوتي عاملا مشجعا لإصابة القطن بدودة ورق القطن وديدان اللوز، وذلك لأن الحقول المسمدة تكون نباتاتها غضة ونموها الخضري غزير، ويتبع ذلك تأخر تكوين اللوز مما يجعله عرضة لشدة الإصابة بديدان اللوز التي تزداد أعدادها كثيرا في نهاية الموسم. ولذلك فإن المزارع المصري إعتاد على تقليل تسميد زراعات القطن بالأسمدة الآزوتية، ولكن نظرا لنجاح استعمال الكيماويات في مكافحة آفات القطن في الوقت الحاضر فقط أصبح من الواجب العمل على إعطاء نباتات القطن كل الفرص المواتية لنموها نموا كافيا بالتسميد والرى مع إتباع برنامج مكافحة كيماوية يكفل منع الضرر بهذه الآفات.

وهناك بعض الحالات التي يفيد فيها التسميد في تقليل الإصابة كما هو الحال مثلا في تقوية أشجار الفاكهة بالتسميد الجيد لكي يساعد ذلك على زيادة النمو وكثرة العصارة النباتية، وبذا تكون أكثر مقاومة لفعل الحشرات التي تثقب في السوق.

IV- تنظيم الري والصرف

يمكن معالجة الآفات التي تصيب النباتات عن طريق تنظيم الري والصرف، فغمر حقول الأرز بالمياه عند الزراعة يقضى على كثير من ثاقبات الذرة والقصب الموجودة في بقايا النباتات في التربة وكذلك الديدان السلكية. والصرف في حقول

الأرز يؤدي إلى موت يرقات وعذارى البعوض الموجودة فى حقول الأرز، إلا أنه لا يمكن عمليا تطبيق ذلك لعدم اهتمام الزراع بل وإلى عدم اتباع هذه الطريقة.

V- الخف والتقليم

إزالة النباتات المصابة من الحقل أولا فأول كما فى حالة إصابة الذرة والقصب وأمثالها، وتقليم أشجار الفاكهة، مفيد للتخلص من بعض الآفات إذ يمكن إزالة الأفرع الصغيرة المصابة، أما إذا كانت إصابة الشجر شديدة وعامة، فقد يحسن تقضييها بإزالة معظم أفرعها الكبيرة حتى ينتج نمو جديد سليم قوى ويجب إزالة جميع الأشجار الميتة وحرقتها، وكذلك حرق جميع مخلفات التقليم وطفى الجروح بمادة مطهرة واقية. ومن الأمثلة على ذلك: تكمن ثاقبات الذرة ويرقة دبور الحنطة المنشارى فى القمح فى الجزء السفلى من النباتات وعند حصاد المحصول تبقى اليرقة كامنة فى بقايا المحصول حيث تسبب إصابة المحاصيل الجديدة وينصح بجمع بقايا النباتات وحرقتها.

VI- استعمال بعض النباتات كمصائد

تفضل بعض الحشرات نباتات على أخرى، ومن هذا يمكن زرع النباتات المفضلة بصفة مؤقتة بين المحصول الرئيسى لتجذب إليها الحشرة، ومتى أصيبت النباتات أهدمت بما عليها من حشرات قبل أن تنتقل إلى المحصول الرئيسى. كذلك لوحظ أنه فى بعض الحالات يمكن الاستفادة من زراعة محصولين بجوار بعضهما أو محملين أحدهما على الآخر لتجنيب أحدهما ضرر آفة ما، ويكون ذلك ممكنا إذا كانت الآفة المراد مكافحتها تصيب كلا

الباب الأول

المحصولين مع تفضيل أحدهما على الآخر ولو لفترة معينة على الأقل. فالعائل المفضل يكون بمثابة مصيدة تجذب إليه الآفة وتشتد إصابته، بينما العائل الآخر تكون الإصابة فيه قليلة نسبياً، ومتى أصيب العائل المفضل أعدم مما عليه من حشرات قبل أن تنتقل إلى المحصول الرئيسى: فمثلاً يمكن زراعة الذرة بين القصب حتى تتربى ديدان القصب فيها فلا تصيب القصب، ولكن هذه الطريقة لا يمكن الاعتماد عليها، فربما كان ضررها أكثر من نفعها لاحتتمال الإهمال فى مباشرة الإعدام. وبذا ينعكس الغرض الذى من أجله زرعت تلك النباتات.

VII- النباتات المنيعه والمقاومة للإصابات

يقصد بالمناعة هنا قلة قابلية النبات للإصابة، وقد لوحظ أن النباتات البرية تنجو من شدة الإصابة بالآفات بينما تشتد إصابة النباتات المزروعة من نفس النوع، ويظهر أن السبب فى ذلك أن النباتات البرية اكتسبت بمرور الأجيال درجة من المقاومة والتحمل بينما المزروع منها لم يعد يستطيع ذلك لكثرة ما يتعرض له من إصابات، ويعزى السبب فى هذه النتيجة إلى أن الطرق المتبعة فى الزراعة هى التى تساعد على الإصابة.

وقد ثبت أن هناك نباتات منيعة ضد آفات معينة، ولذلك ظهر رأى القائل بضرورة انتخاب النباتات المنيعه والإكثار منها بالطرق المتبعة فى تربية النباتات وقد استعملت هذه الطريقة بنجاح تام للتخلص من كثير من الأمراض النباتية، أما فى الإصابة بالحشرات، فقد نجح المربون فى حالات قليلة. وأحسن مثال لذلك أنه لما أصيبت مزارع العنب فى فرنسا بحشرة الفلوكسيرا التى وصلت

إليها من أمريكا. وانتشرت انتشارا مروعاً هدد تلك المزارع بالزوال، لاحظ رايلي Riley العالم الحشرى الأمريكى أن أصول بعض العنكب الأمريكى منيعة ضد الإصابة بهذه الحشرة ونصح الحكومة الفرنسية باستعمالها فأخذت بالنصيحة، فاستعادت البلاد الفرنسية قدرتها على الإنتاج ووقت صناعة النبيذ شر البوار.

وتختلف أسباب مقاومة النبات للإصابة بالحشرات، فهى غالباً ميكانيكية تتوقف على صلابة أجزاء النبات كسماكة البشرة، أو على وجود شعر أو أشواك خاصة أو غير ذلك، وقد يفرز النبات كثيراً من العصارة التى تجف وتتصلب حول بيض الحشرة أو اليرقات الصغيرة فتقتلها كما يحدث عند الإصابة بالحفارات وقد يكون السبب حموضة أو قلوية العصارة النباتية، ومقدار السيليكا فى الأنسجة، ووجود أو عدم وجود بعض الجلوكوسيدات، وموعد نضج المحصول.

ويمكن تلخيص الأسباب التى يعزى إليها مناعة النباتات ضد الإصابة بالحشرات فيما يلى:

١- أسباب طبيعية: تحول طبيعة تركيب النبات دون إصابته بالآفة مثل صلابة البشرة والقشرة أو أن تكون البشرة مغطاة بالشعيرات أو توجد طبقة من النسيج الأسكلارنشى فتحول دون دخول أجزاء فم الحشرة الثاقبة الماصة.

٢- أسباب كيميائية: تتعلق هذه الأسباب بمدى صلاحية السائل فى تزويد الآفة بالغذاء اللازم لها ويمكن إدراك ذلك بمعرفة تأثير العائل على الحشرة من حيث حياتها ومدى تكاثرها ونموها. وأثبتت التجارب أن من العوامل

الباب الأول

التي تجذب يرقات أبى دقيق الكرب إلى عوائلها احتوائها على زيت الخردل وأن نباتات العائلة الصليبية التي لا تحتوى على هذه المادة لا تصاب باليرقات ووجد أن التفاح (نورثرن سباى) المقاوم للمن الصوفى درجة pH فى عصارتة ٤,٤ فى حين أن pH فى الأصناف القابلة للإصابة بهذه الآفات هو ٤,٥-٥.

٣- أسباب فسيولوجية: وجدت علاقة واضحة بين الضغط الأسموزى لعصارة النباتات فى بعض الأشجار ودرجة إصابتها بحفارات الساق. فكلما كان الضغط الأسموزى عاليا كلما تدفقت العصارة بشدة وأثرت فى اليرقات وتختلف كذلك درجة تكاثر المن على عوائله، ويعزى ذلك إلى اختلاف القيمة الغذائية لعصارة النباتات.

(٣) المكافحة الميكانيكية الطبيعية Mechanical and Physical Control

الإبادة اليدوية للحشرات شائعة الاستعمال فى مكافحة الحشرات المنزلية كالصراصير، إذ أن مواصلة جمع أكياس البيض وإعدامها وكذلك قتل الحشرات الكاملة والحيويات من الوسائل التى تفيد فى تقليل أعداد هذه الآفة ولمكافحة بعض الحفارات التى تصيب الأشجار مثل حفار ساق التفاح، ينصح أحيانا بإعدام يرقات هذه الحفارات داخل أنفاقها بإدخال سلك فيها، وتتلخص الطرق المستعملة فى المكافحة الميكانيكية والطبيعية فيما يلى:

أ- الجمع باليد: وهى طريقة اتبعها الإنسان من العصور القديمة، وذلك بقتل الحشرات بيده، وتتبع الآن فى جمع الحشرات باليد خصوصا إذا وجدت

بعدد قليل، وهى طريقة هامة فى مكافحة دودة ورق القطن حيث يقوم العمال بجمع كتل بيض هذه الآفة (اللطع). كما يلجأ الزراع إلى جمع الحشرة الحمراء وخنفساء القثاء فى الصباح المبكر أثناء خمول الحشرة ووجدوها بأعداد قليلة على نباتات العائلة القرعية.

ب- منع مرور الحشرة بإقامة الحواجز: تستعمل أنواع مختلفة من الحواجز لمنع مرور الحشرات وانتقالها من مكان إلى آخر، وتكون هذه الطريقة أكثر فائدة فى حالة الحشرات التى تهجر مشيا كيرقات رتبة حرشفية الأجنحة خصوصا إذا كانت هذه الهجرة تحدث بأعداد كبيرة وفى وقت قصير. فيرقات دودة ورق القطن مثلا يمكن منع هجرتها من حقل مصاب إلى آخر سليم بإحاطة الحقل السليم بمجرى من الماء المغطى بزيت السولار أو الدرزل مع وضع جير حى على ضفة القناة المجاورة للحقل السليم حتى إذا ما تمكنت بعض اليرقات من عبور مجرى الماء ولم يؤثر عليها زيت السولار أو الديزل تموت بملامستها للجير الحى. ولمنع الذباب والناموس من دخول المنازل، أصبح من المعتاد تجهيز الأبواب والنوافذ فى المناطق التى تكثر فيها هذه الحشرات بسلك شبكى ضيق، كذلك تستعمل مواد لزجة (Tanglefoot) حول الأشجار لمنع بعض الحشرات من تسلقها. ولمنع النمل من الوصول إلى مواد الطعام فى المنازل توضع أرجل الداليب أو المناضد الموضوع فيها هذه المواد فى أوان مملوءة بالماء وزيت البترول أو تحاط هذه الأرجل بمسحوق مبيد حشرى فعال ضد هذه الآفة. ومن الأمثلة الأخرى الشائعة لاستعمال وضع الثمار فى أكياس كما فى دودة الرمان.

الباب الاول

جـ- صيد الحشرات بمادة متخمرة أو مصائد ضوئية: كثيرا ما تستعمل أنواع مختلفة من المصائد تنجذب الحشرات إليها تحت تأثير عوامل طبيعية، كالمصائد الضوئية، أو عوامل كيميائية كأن يوضع فيها طعوم خاصة تنجذب الحشرات إليها، كوضع العسل الأسود أو كربونات الأمونيوم أو كحول الإيثايل وغيرها. ولم تنجح هذه الطريقة في مكافحة الآفات حيث لوحظ أن معظم الحشرات التي تنجذب تكون من الذكور أو من الإناث بعد أن تكون قد وضعت بيضها كله أو بعضه.

وقد وجد أن يرقات أبى دقيق الكرنب تنجذب إلى زيت الخردل، ووجد أن سوسة لوز القطن تنجذب إلى أحد الزيوت الطيارة أو الأمونيا.

وتنجذب الذبابة المنزلية لكثير من المركبات منها كحول الإيثايل بنسبة ٣-٨٪ مع إضافة قليل من السكر إليه. وتنجذب البعوضة المنزلية إلى الماء إذا أضيف إليه كبريتيد الكربون أو محلول خميرة قديم أو الميثان أو بول متحلل نوعا، وينجذب ذباب الفاكهة إلى الأمونيا والنخالة المتخمرة.

د- الحرق المباشر واستغلال الحرارة والقضاء على العائل: الحرق مباشرة حيث توجد الحشرة، وإعدام الأجزاء الشديدة الإصابة من شجرة ما، أو إزالة الشجرة كلها، وإتلاف جزء من المحصول للحد من انتشار الحشرة لمساحات أكثر اتساعا، والتسخين والتبريد إلى درجة تموت عندها الحشرة كما في حالة حماية المواد المحفوظة، أو الحبوب المخزونة، أو مكافحة دودة اللوز القرنفلية في المحالج بالهواء الساخن، أو مكافحة ذبابة الفاكهة في الثمار المصابة.

وجمع بقايا المحاصيل وحرقها مثل بقايا الذرة بعد قطع المحصول للقضاء على ثاقبات الذرة وجمع لوز القطن المتساقط والموجود على الأحطاب وحرقه لمكافحة دودة اللوز القرنفلية وجمع ثمار الفواكه المتساقطة وحرقها لمكافحة ذبابة فاكهة البحر المتوسط وتقليم الأفرع الشديدة الإصابة بالحشرة وحرقها، وتستعمل قاذفات اللهب فى حرق حوريات أسراب الجراد والحشرات الكاملة عند استقرارها على الأعشاب.

وقد وجد أن الحشرات تخمد حركتها عند درجة حرارة من 40° - 60° فهرنهايت ولا تموت إلا إذا عرضت إليها مدة طويلة وتتحمل الحشرات درجة حرارة من 20° إلى 30° فهرنهايت. وعلى العموم لا يحصل للحشرات ضرر إذا لم تقل الدرجة عن 40° فهرنهايت. ويلاحظ أن التغير السريع من الساخن إلى البارد وبالعكس أشد تأثيرا فى الحشرة من الدرجات المنخفضة. وقد أثبت البحث أن الحشرات لا تعيش إذا عرضت لدرجة حرارة من 140° إلى 150° فهرنهايت. وتموت حشرات المخازن إذا عرضت مدة ثلاثة ساعات إلى درجة 125° - 130° فهرنهايت، كالتبع فى مخازن الغلال الكبيرة التى تجهز بالأنابيب اللازمة للتسخين إلى درجات الحرارة المطلوبة. ومن الأمثلة العملية قتل ديدان اللوز القرنفلية فى البذور عند حلج القطن، وذلك بتسخين البذور لدرجة تتراوح بين 55° - 58° مئوية لمدة خمس دقائق. ووجد أنه يمكن إعدام بيض يرقات ذباب الفاكهة فى الثمار المصابة إذا عرضت لدرجة من 29° - 31° فهرنهايت لمدة 8-11 يوما.

وكثيرا ما ينصح بالإزالة الكاملة للنباتات المصابة أو أجزائها المصابة لمنع انتشار الإصابة في الحقل بأكمله، إذا يفيد مثلا في وقت اشتداد الإصابة بثاقبات الذرة خلع العيدان المصابة أولا بأول وإعدامها، وتفيد هذه الطريقة أيضا في مكافحة الحشرات التي تصيب قلف أشجار الفاكهة، إذ أنه باقتلاع الأشجار المصابة وإعدامها تنقذ بقية الأشجار من الإصابة.

(٤) المكافحة بالأعداء الحيوية Biological Control

وذلك باستخدام الحشرات والحيوانات المفترسة والطفيلية وكذلك الأمراض التي تسببها البكتريا أو الفيروس أو البروتوزوا أو الفطر. وقد تكون طفيليات الحلم أو النيماتودا أو تكون مفترسات من اللافقاريات كبعض أنواع العناكب أو مفترسات من الحيوانات الأرقى من الحشرات كبعض الأمفليات والسماك والزواحف والطيور والثدييات. وتعتبر هذه الأعداء من العوامل المهمة في المكافحة الطبيعية للحشرات في بيئاتها الطبيعية. والأزدياد المفاجئ في كثرة الحشرات Outbreaks الذي يحدث طبيعيا من وقت لآخر يرجع كثيرا إلى فشل الأعداء الحيوية في أداء وظيفتها بالقضاء على تلك الآفات.

ومعلوم أن الطبيعة تحقق وجود توازن بين الكائنات الحية، ويعمل الإنسان بتدخله على الإخلال بهذا التوازن الطبيعي بكثرة مزروعاته ومبادلاته. وكثيرا ما اتقلت حشرة أو آفة جديدة إلى مكان جديد تتكاثر وتنشط فيه ويظهر ضررها واضحا، وذلك لعدم انتقال أعدائها الحيوية معها إلى بيئتها الجديدة. وقد فطن علماء الحشرات إلى ضرورة نقل هذه الأعداء من موطن الحشرة الأولى

إلى حيث توطنت الحشرة الضارة. ولما أخل الإنسان بهذا التوازن الطبيعي بكثرة مزروعاته وتحويل أراضي الغابات والحشائش إلى أراضي زراعية. فقد أعطى للحشرات فرصة للتكاثر على ما ينميه لها من مأكولات شهية. كذلك استخدام المواد الكيماوية على نطاق واسع لمكافحة اليفات المختلفة على هذه المزروعات قضى على عدد كبير من هذه الأعداء الحيوية.

وقد نجح استخدام الطفيليات بصفة خاصة فى البلاد المنعزلة كما حدث فى جزر هاواى ونيوزيلنده وجزر فيجى. ونجح فى القارات إلى حد ما فى المساحات المنعزلة مثل كاليفورنيا التى يحدها من الغرب المحيط الهادى ويعزلها عن البلاد المجاورة صحارى وجبال عالية، وكذلك نجح عندما استخدمت الطفيليات فى مكافحة حشرات تضر محصولا معيناً كالبق الدقيقى الاسترالى على الموالح فى كثير من جهات العالم التوت فى إيطاليا، وخصوصا إذا كان الطفيل سريع التكاثر، وعائله يعيش ثابتا على النبات مثل حشرة *Aphelinus mall* على المن الزغبى وعلى التفاح. أما فى الحالات التى يكون توزيع الحشرة الجغرافى فى مساحات مترامية الأطراف جوها غير متماثل، أو إذا كانت الحشرة تصيب محاصيل متعددة، فإن استخدام الطفيليات لم ينجح كالحال فى مكافحة دودة ورق القطن مثلا بهذه الطريقة.

أما نجاح الطفيليات ضد الحشرات الواسعة الانتشار التى تتغذى على عوائل كثيرة فمشكوك فى أمره، ويدعو إلى استخدام كثير من الطفيليات ينجح بعضها إلى حد ما فى بعض الحالات ويفشل البعض الآخر، ولكن لابد من

الباب الاول

الاستمرار فى المحاولات إلى أن تنشأ ناحية من نواحي التوازن، ويجب فى هذه الحالة ملاحظة العوامل التى تنشأ بين بعض هذه الطفيليات وبعضها الآخر.

ومن أهم الأمثلة التى كان للنجاح الذى صادف الباحثين فيها أكبر الأثر فى عمل كثير من المحاولات الأخرى، وإنشاء المحطات الخاصة بأبحاث الطفيليات فى أمريكا وفى البلاد الزراعية الأخرى بعد ذلك، هو عثور الحشرى الأمريكى كيبلى (Koebele) عام ١٨٨٨ على حشرة من أنواع أبى العيد تسمى الفيداليا *Vedalis cardinalia* فى استراليا الوطن الأصلي لحشرة البق الدقيقى الاسترالى *Icerya purchast* التى كانت تهدد باتلاف أشجار الموالج فى ولاية كاليفورنيا، وفى يناير ١٨٨٩ أدخلت تلك الحشرة النافعة إلى الولاية المذكورة وعمل على تربيتها ونشرها فتمكن بعد مدة وجيزة لا تتجاوز الثلاث سنوات من القضاء على الحشرة الضارة فلم يبق لها شأن يذكر.

ويوجد كثير من الحشرات المفترسة للآفات الضارة منها:

أولا: فرس النبى Mantids

وتتغذى حورياتها على المن والنطاطات الورقية، وتتغذى الحشرات الكاملة على الذباب والعناكب والزنانير والخنافس والنحل.

ثانيا: الرعاشات (الصغيرة والكبيرة) Odonata

يوجد آلاف الأنواع من الرعاشات — حشرات الكاملة وحورياتها مفترسة — تتغذى أنواعها على الذباب العاذى وذباب مسرى الذى يصيب المواشى وبعضها يتغذى على ذباب تسمى تسمى المسبب لمرض النوم فى أواسط أفريقيا.

ثالثا: حشرات التريس Thrips

يوجد أنواع هامة من التريس مفترسة لأكاروس العنكبوت الأحمر.

رابعا: الحشرات النصفية الجناح: Hemiptera

يوجد بعض الحشرات المفترسة من هذه الرتبة من أهمها حشرة جندي البق (Say) *Fodisus maculvontris* وتتغذى على يرقات دودة ورق القطن الصفري وديدان الكرنب. ويوجد نوع من البق من عائلة Anthocoridae وهي حشرة *Orius alibidipennis* مفترسة لأنواع التريس وأكاروس العنكبوت الأحمر.

خامسا: الحشرات الشبكية الأجنحة: Neuroptera

تتبع هذه الرتبة حشرات لها أهمية اقتصادية كبيرة ومن أهمها:

أ- أسد المن: *Chrysopa vulgaris* (Schn) يفقس بيض هذه الحشرة إلى يرقات تتغذى وتفترس حشرات المن، واليرقات الصغيرة من دودة ورق القطن.

ب- أسد النمل الصغير: *Cueta variegata Klug*.

ج- أسد النمل الكبير: *Palpares cephalotecs klug*.

ولليرقة زوج من الفكوك العليا القوية، وبكل فك ميزاب يكون مع الفك السفلي أنبوبة لامتناس دم الفريسة من حشرات النمل.

سادسا: الحشرات الغمدية الأجنحة: Coleoptera

تتبع هذه الرتبة حشرات كثيرة من المفترسات أهمها:

أ- الخنافس الأرضية (تتبع عائلة Carabidae):

تفترس الخنافس وتتغذى على يرقات حرشفية الأجنحة وكذلك على العذارى العادية وديدان الأرض والقواقع - فتتغذى يرقات حشرة الكالوسوما Calosoma Sp. على بعض يرقات حرشفية الأجنحة مثلها في ذلك مثل الخنافس (اليرقة تتغذى على حوالى ٤٠ يرقة بينما تتغذى الخنفساء على حوالى ٢٥٩ يرقة).

ب- الحشرة الرواغة Paederus alfieri koch

تسمى الخنافس بالرواغة: Rove beetles - تتغذى اليرقات على الحشرات ذات الذنب القافرة وتفترس الحشرات الكاملة وتتغذى على المن والبيض واليرقات الصغيرة لدودة ورق القطن ودودة اللوز الشوكية.

ج- خنافس أبو العيد

نعتبر هذه الخنافس من أوسع الحشرات المفترسة انتشارا فى العالم - وتتبع عائلة Coccinellidae وتتغذى أنواعها المختلفة على المن والحشرات الفشرية والبق الدقيقى والذباب الأبيض وأكاروس العنكبوب الأحمر.

سابعاً: الحشرات الغشائية الأجنحة: Hymenoptera

تتبع هذه الرتبة الزنابير المفترسة - تفترس الحشرات عدة عوائل ضارة من أهمها يرقات دودة ورق القطن، ودودة اللوز الأمريكية، ودودة اللوز الشوكية.

ثامنا : الحشرات ذات الجناحين : *Diptera*

المعروف أن أغلب حشرات عائلة *Gecidemyliidae* ضار بالنباتات حيث تسبب لها أوراما وانتفاخات، لكن بعض حشرات العائلة يفترس في طور اليرقى المن والذباب الأبيض والحشرات القشرية والتريس وأنواع الحلم.

تاسعا : أنواع الحلم المفترسة : *Predator Mites*

يوجد أنواع متعددة من الحلم والأكاروس تتبع رتبة *Acarina* وتفترس وتتغذى على أكاروس العنكبوت الأحمر وأنواع آفات الحلم التي تصيب المحاصيل والبساتين وأهم أنواع الحلم المفترسة.

1- *Mediolate Sp.* 2- *Anystis sp.* 3- *Tydeus sp.*

ومن الأمثلة الأخرى المهمة، النجاح الذي صادف الباحثين في تربية الطفيل المسمى *Aphelinus mali* وهو من الطفيليات المستوطنة في الجهات الشمالية الغربية بأمريكا حيث قضى على المن الزغبى في تلك الجهات.

ومن المحاولات التي تمت في مصر للانتفاع بالحشرات المفترسة والطفيلية، جلب حشرة الغيداليا عام ١٨٩٢ لمكافحة البق الدقيقى الإستراالى *Icerya purchasi* وجلب حشرة الكربتوموليمس *Cryptolaemus montrouzeri* وهي نوع آخر من أبى العيد عام ١٩٢٧ لمكافحة بق القصب الدقيقى ثم استخدامها لمكافحة بق الهبسكوس الدقيقى بعد ذلك. ولما أنشئ فرع تربية الطفيليات بوزارة الزراعة، وجه كل عنايته لمكافحة دودة اللوز القرنفلية، وقام بدراسة للطفيليات المستوطنة ومنها: البمبلا *Pimpla roborator*، ثم

الباب الاول

أدخلت حشرات أخرى من ممالك مختلفة منها: *Microbracon* *kirkpatricki* أولا من كينيا ثم من السودان، والطفيل *Aphelinus mail* على المن الزغبى، ومن الطفيليات التى تؤثر على البيض الطفيل *Telenomus nawai* الذى يتطفل على بيض دودة ورق القطن وكذلك أنواع الطفيل *Trichogramma spp* التى تتطفل على بيض بعض الفراشات كدودة القصب الصغيرة وأنواع الأفتسيا *Ephestia spp* وتتبادل مصر مع الممالك المختلفة بعض الطفيليات التى يرى من المفيد تربيتها وتوزيعها. ومن الأعداء الحيوية الأخرى غير الحشرات ما يأتى:

أ- الدواجن والحيوانات الثديية التى تتغذى على الحشرات كالديوك الرومى والبط إذا وضعت فى الحداثق، إذ تتغذى على ما نجده من الديدان والحشرات وتربية الدجاج فى المطاحن فإنها تتغذى على يرقات *Ephestia spp* وغيرها. والأغنام إذا تركت فى حقول القطن بعد جنيه فإنها تأكل اللوز المصاب بديدان اللوز.

ب- الأمراض الفطرية والبكتريا والبروتوزوا التى تتطفل على الحشرات الضارة كذلك الأمراض الفيروسية التى تسببها أنواع من الفيروس وتنتقل عدواها غالبا إلى داخل جسم الحشرة مع غذاء ملوث بميكروبات الفيروس ثم تنتقل إلى الدم ومنه إلى الأنسجة المختلفة خصوصا الأجسام الدهنية والعضلات وخلايا الجلد. وفى الأمراض الفطرية تسببها أنواع معينة من الفطر وغالبا تنتقل عدواها باللامسة، وعندما تحدث العدوى تنمو جراثيم الفطر على سطح الحشرة وتكون هيفات تخترق جدار الجسم لتصل إلى داخله

ويساعدها على ذلك وجود أى جروح أو ثقوب فى جسم الحشرة. أما الأمراض البكتيرية فتسببها أنواع معينة من البكتريا وتحدث عدواه غالبا بواسطة ابتلاع الحشرة طعاما ملوثا ببكتريا المرض، ثم تمر هذه البكتريا إلى القناة الهضمية ومنها إلى الدم حيث تتكاثر. هذا علاوة على أن بعض الأنواع تستطيع اختراق جدار الجسم إلى الداخل. وفى حالة الأمراض التى تسببها البروتوزوا تنتقل الإصابة عن طريق تناول غذاء ملوث بجراثيم المرض، ويوجد من هذه الأمراض فى مصر أنواع تصيب دودة الذرة الأوروبية ودودة ورق القطن. والأمراض البروتوزوية عادة لا تقتل الحشرة المصابة إلا بعد فترة طويلة، وقد تكون أهميتها فى أنها تضعف الحشرة لدرجة جعلها أكثر حساسية لفعل المبيدات الحشرية. ومن الأمراض الفيروسية أمراض البوليهيدروسز Polyhedrosis وقد اكتشف منها إلى الأبد ما يزيد عن ٢٠٠ مرض تصيب أنواعا مختلفة من يرقات رتبة حرشفية الأجنحة.

هذا ويجب التأكد من توفر الشروط الآتية فى الطفيل المراد إدخاله:

- ١- أن لا يتغذى على النباتات بتاتا.
- ٢- أن يتطفل فعلا على الحشرة المراد مكافحتها أو على حشرة ضارة أخرى مع تفضيل الأولى.
- ٣- أن لا يتطفل على الطفيليات النافعة الموجودة.
- ٤- يجب التأكد بقدر الإمكان من أن هذا الطفيل لا يتطفل عليه طفيل ثان فيعدمه، أو لا ينافس طفيل أولى آخر فى عمله حتى تكون فائدة الإثنين تامة.

٥- يجب البحث عما إذا كان هناك عائل آخر للطفيل يوجد في وقت يكون فيه العائل الأصلي قليلا فلا يموت الطفيل تبعا لذلك، ويلاحظ أن الحشرة الضارة قد لا تكافح تماما بوجود طفيل واحد بل بعدة طفيليات أو مفترسات لأطوارها المختلفة.

(٥) مكافحة بواسطة وسائل التشريع Legal Control

تساعد أعمال الحجر الزراعي لا كثيرا على منع دخول حشرات جديدة إلى منطقة ما، أو على الأقل تأخير ذلك حتى تدرس تماما، وتعد العدة لمكافحتها أو إبادتها إن تسربت. ومن المهم أن يلم المشتغلون بأعمال فحص الواردات من البلاد الأجنبية بالحشرات والأمراض الموجودة في تلك البلاد حتى يمكنهم تمييزها ومعرفتها عند الفحص، والحصول على هذه المعلومات ميسور بالإطلاع على ما دون عنها، وبالخبرة المكتسبة أثناء العمل، ومن الزيارات التي يقوم بها موظفون فنيون خصيصا إلى البلاد ذات الشأن.

ومن المعلوم أن معظم الضرر الذي تحدثه الحشرات للنبات ينشأ عن الحشرات التي تسربت حديثا، وليس من الضروري أن تكون هذه الحشرات ضارة أو شديدة الضرر في موطنها الأصلي. وعلى العموم يجب اعتبار كل حشرة غداؤها نباتي، حشرة خطيرة، لاحتمال تكاثرها واشتداد ضررها في موطنها الجديد على النباتات المزروعة. ويلاحظ أن أعمال الحجر لا يمكن أن تمنع دخول الحشرات الجديدة بتاتا، حيث من غير الممكن التأكد من خلو الرسالة من الآفات مهما كان الفحص دقيقا فبعض الحشرات القشرية مثلا تختفي في

البراعم بحيث يصعب رؤيتها وكذلك لاحتمال التهريب، أو أن تكون الحشرة سريعة الطيران وقوية، فتنتقل بنفسها دون وساطة الإنسان. وقد ظهر أخيرا خطر الانتقال بالطائرات وخصوصا بالنسبة للحشرات الصغيرة الحجم كالحشرات التي تصيب الزهور، وكالبعوض وغيره من الحشرات الناقلة للأمراض. وهناك خطر آخر مصدره الحشرات التي تتصل بأجزاء الطائرات وهي على الأرض يعتبر أكثر ضررا وخطورة عما يحدث من الحشرات التي توجد في أمتعة الركاب وغيرهم. وقد وضع العالم هويتفيلد (Whitfield) عام ١٩٤٠ قائمة تحتوي على ٢٢٧ نوعا من الحشرات من الرتب الرئيسية وجدت في الطائرات التجارية في جميع أنحاء العالم، وبين هذه الحشرات كثير من الحشرات الضارة بصحة الإنسان وبالزراعة. ولهذا أصبح من المتبع أن تبخر الطائرات تبخيرا تاما بعد الوصول، وتطهر بالمحاليل القاتلة للبعوض أثناء الطيران. وعملت قوانين صارمة ضد استيراد المواد النباتية بالطائرات. والطرق الأكثر إتباعا في الحجر الزراعى لمنع الأمراض النباتية والحشرات الضارة بالنباتات من الاستقرار هي:

- أ- الفحص فى أماكن الوصول عند حدود الدولة. وهذه هى أقدم الطرق إلا أنها غير كافية لمنع تسرب الحشرات مهما كانت دقة الفحص.
- ب- الفحص فى أماكن التصدير إلى الدولة وإعطاء شهادة بذلك تنص على خلو الرسالة من الآفات الممنوعة.

وقد استدعى هذا انعقاد مؤتمر دولى فى روما عام ١٩١٤، وكان مما اتفق عليه أن تفحص كل دولة صادراتها وتعطى للمصدر الشهادة المذكورة. إلا أن معظم

الدول لم تنفذ القرار بسبب الحرب العالمية الأولى. ثم أبرمت اتفاقية روما عام ١٩٥١ لتضع كل من الدول الموقعة عليها تشريعاتها بحيث تتماشى مع الاتفاقية.

ج- المنع التام لاستيراد مواد نباتية من جهات معينة.

ويقف في سبيل هذا صعوبات كثيرة منها تحديد المواد النباتية المذكورة، وكذلك تحديد الجهات المصدرة لعدم التأكد من خلوها أو عدم خلوها من الحشرات أو غيرها من الآفات التي يخشى منها.

د- استيراد المواد النباتية والثمار بشروط خاصة

هذه هي الطريقة التي وجد أنها أفضل الطرق من حيث الصلاحية ومن حيث عدم التحكم في التجارة الدولية. فيسمح بدخول المواد النباتية إذا وردت من جهات خالية من الآفات الممنوعة أنبت الفحص خلوها أو تكون الرسالة عرمت بطرق خاصة أدت إلى إعدام ما قد يكون بالرسالة من الآفات وذلك لضمان خلوها تماما من آفات معينة. أما الرسائل التي يثبت الفحص أن بها إصابة لا ينجح فيها العلاج فتمنع من الدخول ويعاد تصديرها على نفقة المستورد أو لعدم.

وقد صدر في مصر أول قانون للحجر الزراعي الجمركي وهو القانون رقم ١٠ لعام ١٩٠٤ لمنع استيراد بذور القطن من أمريكا خوفا من سوسة لوز القطن، ثم صدر في ٣٠ أغسطس عام ١٩٠٩ القانون رقم ١ لعام ١٩٠٩ يحرم استيراد البذرة من سائر أنحاء العالم، ثم أصدرت وزارة الزراعة قانونا أعم من هذا وهو القانون رقم ٥ لعام ١٩١٣ ثم استبدلت به القانون رقم ١ لعام ١٩١٦ المعدل بالمرسوم بقانون رقم ٩٦ لعام ١٩٣٠ ثم أصدرت بدلا عنه القانون رقم ٦١ لعام

١٩٤٦ ، وأخيرا ألغى هذا وحل محله القانون رقم ١٧ لعام ١٩٥٤ لتتمشى تشريعات مصر مع اتفاقية روما الدولية التى أبرمت فى ٦ ديسمبر عام ١٩٥١ وتمشيا مع هذه التشريعات أيضا صدر قانون لمراقبة النباتات والمنتجات النباتية المصدرة إلى الخارج.

(٦) المكافحة بالمواد الكيماوية Chemical Control

وقد ارتبط التقدم فى هذا المجال بالتقدم التكنولوجى العالمى والذى اتاح ازدهار صناعة إنتاج الكيماويات للأغراض المختلفة ومنها الكيماويات الزراعية كمخصبات ومحسنات لخواص التربة الزراعية. فضلا عن منشطات ومنظمات النمو - هذا بالإضافة إلى قوائم طويلة من المركبات الكيماوية التى تستخدم كمبيدات للآفات أو مانعات للنمو أو مانعات للتغذية أو مواد جاذبة بأنواعها لاستخدامها فى الطعوم والمصايد وكذلك المعقمات الكيماوية والمعقمات بالإشعاع. ومبيدات الآفات تعبير عام يشمل المواد الكيماوية التى تستخدم فى إبادة كل أنواع الآفات مثل المبيدات الحشرية - الفطرية - البكتيرية - الفيروسية - الحشائشية - النيماتودية - الأكاروسية - مبيدات القواقع - مبيدات القوارض - مبيدات الطيور الجارحة الخ.

وفى كل برامج استخدام الكيماويات فى عمليات المكافحة يقتضى الأمر الحرص على تحقيق أقصى كفاءة لبرنامج المكافحة مع أخذ الاحتياطات اللازمة لمنع حدوث أية أخطار وأضرار للإنسان أو الحيوان أو النبات سواء أثناء تحضير أو تجهيز أو استخدام هذه المواد الكيماوية.

وهذين الهدفين لا يتعارضان دائما رغم ما قد يبدو لأول وهلة خاصة وأن الاتجاهات الحديثة تنمو نحو تحضير مركبات عالية الاختيار في تأثيرها السام. وهناك احتمالات لا تنتهى لتحضير وإنتاج مركبات عضوية جديدة لها فاعلية عالية ضد الآفات. كما أن الكيميائي يستطيع أن يحور في التركيب الكيميائي للمركب بحيث يحقق الجمع بين صفات طبيعية وكيميائية وبغير فيها مع الاحتفاظ بالتركيب الفعال في الجزئ متمتعاً بالقدر الكافي من الاختيارية ويجب أن نشير هنا إلى تحقيق الوصول إلى مبيد فعال جديد ينزل للسوق التجارية ويسمح بتداوله يلزم أن يمر بنجاح في سلسلة من الاختبارات للاطمئنان على سميته المتخصصة ضد الثدييات وضد العوائل النباتية وكذلك عدم خطورة مخلفاته في البيئة. ويقضى ذلك سبعة سنوات على الأقل. ولذلك فإن أى مبيد عالمي قبل تسجيله يتكلف أكثر من مليون من الجنيهات في هذه الدراسات التمهيدية قبل الموافقة على تداوله.

الباب الثاني

اقتصاديات وتكنولوجيا
واعتمادات استخدام المبيدات
في مكافحة الآفات

الباب الثانى

اقتصاديات وتكنولوجيا واعتبارات استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات

أولاً: مقدمة عن مكافحة الآفات

١ - تعريف الآفة والضرر

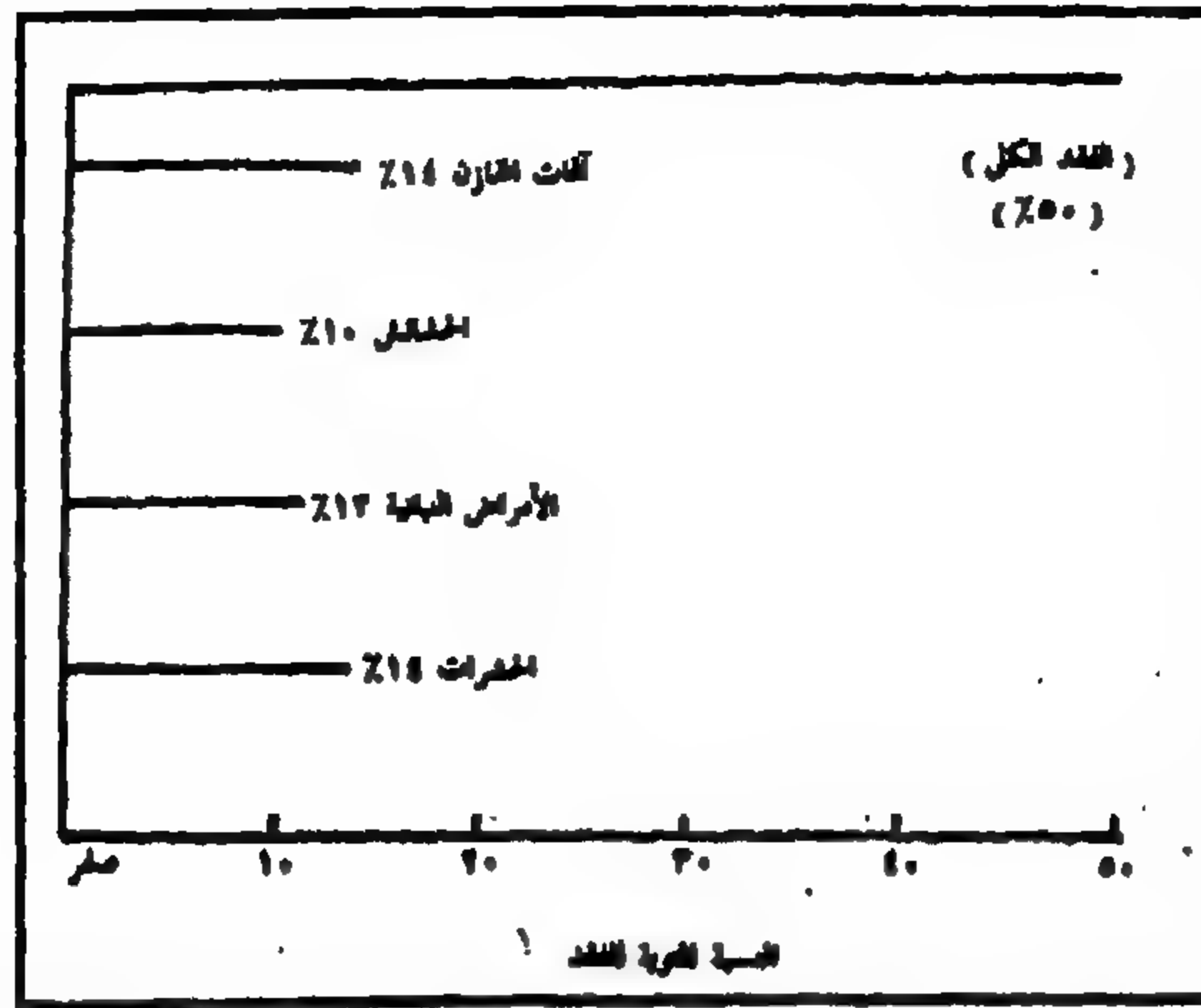
عرّف Conway عام ١٩٦٨ الآفة pest. بأنها عبارة عن كائن جنى يسبب أضراراً للإنسان وممتلكاته. وتسبب هذه الأضرار نقصاً فى قيمة وكمية مصادر ومقومات حياة الإنسان الهامة نتيجة للتأثير على إنتاجية ونوعية المحاصيل المختلفة والمواد الغذائية والألياف، وذلك من خلال نقل مسببات الأمراض، أو إحداث خلل فى النظام البيئى. وتشمل الآفات مدى واسعاً من الكائنات الحية، فهى تضم الحشرات Insects، والحلم Mites، والقراد Ticks، والنيماتودا Nematodes، والفطريات Fungi، والبكتريا Bacteria، والفيروسات Virsus، والحشائش Weeds، والقوارض Rodents، والطيور Birds، والرخويات Molluscs، والقشريات Crustaceans، وغيرها. وكذلك تضم الآفات بعض الحيوانات الثديية، مثل القيوط (ذئب شمال أمريكى) Coyote، والآيل (حيوان مجتر من ذوى الظلف Deer. (ويتوقف تصنيف الكائن الحى فى صورة آفة تحت ظروف المعيشة المناسبة. ولكنه يتحول إلى آفة عندما يواجهه الإنسان ويحتدم الصراع بينهما، ومن ثم يختل التوازن. وقد

الباب الثانى

ظهرت الآفات على وجه الأرض قبل الإنسان بملايين السنين. وأثبتت الحفريات ظهور النباتات أولاً، ثم الحيوان، ثم الإنسان.

وتسبب الآفات خسائر بالغة للمحاصيل الزراعية، حيث بلغت حوالى ٥٠٪ وفقاً للبيانات التى نشرتها منظمة الأغذية والزراعة (FAO) عام ١٩٦٧. ويوضح شكل (١) توزيع نسب الفقد فى المحاصيل، نتيجة للإصابة بالضرر بالآفات.

وتعتبر الحشرات من أخطر أنواع الآفات، فقد سجل منها حوالى ١٠ آلاف نوعاً كآفات هامة على المحاصيل، والحيوانات النافعة، والإنسان، والمنتجات المخزونة. ويوجد بالولايات المتحدة الأمريكية وحدها حوالى ١٥٠-٢٠٠ نوعاً من الآفات الحشرية الخطيرة، وحوالى ٤٠٠-٥٠٠ نوعاً آخر قد تحدث أضراراً اقتصادية خطيرة فى بعض الأحيان. كما يوجد حوالى ثلاثين ألف نوع من النباتات تندرج تحت الحشائش، منها حوالى ١٨٠٠ نوع تسبب أضراراً اقتصادية هامة وخطيرة ضد المحاصيل الزراعية، وذلك بالإضافة إلى النباتات الدنيئة، مثل: الطحالب، والنباتات الطفيلية، والنباتات المفترسة للسموم. كما بلغ عدد الأمراض النباتية المتسببة عن الفطريات والمسجلة بالولايات المتحدة الأمريكية حوالى مائة ألف مرض معد للنباتات تتسبب بواسطة ٨٠٠٠ نوع من النيماتودا، و٢٥٠٠ نوعاً من الفيروسات، و١٦٠ نوعاً من البكتيريا.



شكل (١): الفقد فى المحاصيل وفقا لبيانات منظمة الأغذية العالمية (Cramer) عام ١٩٦٧

ويقوم المزارعون بمكافحة الآفة علاجيا إذا أحدثت ضررا بسيطا للمحصول، حتى لا يستفحل الضرر، وأحيانا تتم المكافحة الوقائية حتى مع غياب الآفة كإجراء وقائى، وضمانا لعدم حدوث الإصابة. وفى معظم الأحيان قد يكون الإفراط فى استخدام المبيدات الكيميائية وقاية للمحصول أى إصابة متوقعة، أو استخدامها دون خطة مدروسة وبأسلوب غير علمى عملا له يثار سلبية من الناحية الاقتصادية والبيئية. وبوجه عام .. تعتمد عملية الكيميائية على تقدير مدى الفقد فى المحصول، وعلاقته بتعداد الآفة المستهدفة. وقد يرجع الضرر الواقع على المحصول فى معظم الأحيان إلى تراكم الضرر لمجموعة من الآفات المختلفة. ولذا فإنه من الضرورى دراسة تأثير المعقد الآفى Pest complex على المحصول.

٢- أصل ونشوء مكافحة الآفات Genesis of Pest Control

أدخل الإنسان من قديم الزمان العديد من الوسائل بغرض حماية المحاصيل من الآفات الضارة، بعضها بيولوجى أو زراعى أو طبيعى بتقسيمات ومدلولات الوقت الراهن. وقد أثبتت معظم هذه الطرق كفاءة عالية فى وقاية المحاصيل من أخطار الآفات الضارة. وتسجل النقوش الهيروغليفية الفرعونية القديمة استخدام القدماء المصريين لبصل العنصل Red Squill فى مكافحة الفئران. كما استخدم السوماريون عام ٢٥٠٠ قبل الميلاد مركبات الكبريت الطبيعية لمكافحة الحشرات والحلم. وفى عام ١٥٠٠ قبل الميلاد، وعلى بعد آلاف الأميال شرق سومر، استخرج الصينيون المبيدات الحشرية من مصادر نباتية، واستخدموها فى حماية بذور النباتات من الإصابات الحشرية، وكذا لتدخين النباتات المصابة فعلا ببعض الآفات الحشرية.

وقد قام الصينيون قبل عدة قرون من الميلاد بإدخال كثير من طرق ووسائل المكافحة بغرض التحكم فى كثافة الآفات الحشرية عن طريق استخدام الأعداء الحيوية، وكذا تنظيم توقيت زراعة المحاصيل. وفى عام ٣٠٠ بعد الميلاد أدخلت طرق مكافحة الحشرات من خلال مزارع المفترسات، حيث أطلق نوع من النمل المفترس على الخنافس الثاقبة لأشجار الفاكهة. وظهرت أول طريقة لمكافحة الحشائش عام ٦٠٠٠-٥٠٠٠ قبل الميلاد، حيث قام الإنسان بالتخلص منها عن طريق جمعها يدويا. وظهرت أول فأس خشبية عام ٢٠٠٠-٣٠٠٠ قبل الميلاد، كما ظهر أول محراث خشبى عام ١٠٠٠ قبل الميلاد، بينما استخدم أول محراث جديدى تجره الأحصنة عام ١٨٣٧.

٣- الأسس الحديثة فى مكافحة الآفات Foundations of Modern Pest Control

تميز النصف الثانى من القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين بحدوث نهضة كبيرة فى مجال مكافحة الآفات، حيث تم تحديد أسس هذا العلم، كما أنشئ العديد من محطات التجارب والبحوث الزراعية فى مختلف بلدان العالم، وتحت ظروف بيئية متباينة. وبدأ العلماء فى اكتشاف الأسس البيولوجية لطرق مكافحة الآفات باستخدام مقياس المحاولة والخطأ Trial and Error. كما حدثت عمليات التنظيم والتحكم فى البيئة الخاصة بالآفات، والتي تعمل على تعظيم استخدام طرق المكافحة البيولوجية أو البيئية، وذلك اعتمادا على الحدس والتخمين من جانب، وعدم وجود بدائل من جانب آخر. وفى أواخر القرن الثامن عشر تم تحديد ملامح علم البيئة Ecology على يد العالم الأمريكى Stephen A. Forbes بجامعة أليبنى. ثم استخدمت وطورت مكافحة الحشرات المبنية على الأسس البيئية. وكان من نتيجة ذلك أن ظهرت فى هذا العصر بعض الخبرات الرائدة فى مجال مكافحة الآفات على أسس وقواعد بيئية تتكامل مع طرق ووسائل المكافحة الأخرى، مثل ظهور أصناف نباتية مقاومة لبعض الآفات الضارة والعمليات الزراعية والمكافحة الحيوية. ونتيجة لهذه المجهودات ظهرت فلسفة التحكم المتكامل للآفات فى منتصف السبعينات.

ومن أمثلة مكافحة الآفات وفقا للمبادئ والأسس البيئية التى اتبعت

قبل استخدام الكيمائيات ما حدث مع حشرة سوس اللوز *Anthonomus*

الباب الثاني

grandis التي تعتبر من أخطر الحشرات في وسط أمريكا، والتي انتقلت إلى مناطق القطن بالولايات المتحدة الأمريكية في نهاية القرن الثامن عشر، حيث اعتمدت طريقة مكافحة هذه الحشرة على زراعة أصناف القطن المبكرة النضج، ومن ثم تفادى زيادة تعداد هذه الحشرة على زراعة أصناف القطن المبكرة النضج، ومن ثم تفادى زيادة تعداد هذه الحشرة بشكل ملحوظ في الفترة المتأخرة من نمو النباتات العائل. كما استخدمت بعض الطرق الزراعية، مثل: القضاء على مخلفات المحاصيل، وكذلك بعض الطرق الحيوية والبيئية. وعند ظهور زرنبيخات الكالسيوم عام ١٩١٩ كمبيد كيميائي غير عضوي ضد هذه الآفة، أوصى العلماء بعدم استخدامه إلا عند الضرورة القصوى، وذلك في حالة فشل الطرق غير الكيميائية في منع هذه الآفة من إحداث أضرار اقتصادية.

وقد سار علماء أمراض النبات على نفس الدرب، حيث تمكنوا من تنظيم تعداد الأمراض النباتية الهامة في نهاية القرن الثامن عشر وبداية القرن التاسع عشر. وعلى سبيل المثال... أمكن إكتشاف العديد من الأصناف النباتية المقاومة لبعض الأمراض الهامة، كما أمكن تربيتها، خاصة بعد اكتشاف قانون "مندل" الوراثة عام ١٩٠٠. وبلى ذلك تحقيق سلسلة كبيرة من الاكتشافات العلمية في هذا المجال، وما زالت مستمرة حتى هذا اليوم.

وفي نهاية القرن الثامن عشر وأوائل القرن التاسع عشر ظهرت بعض التطورات الإيجابية في مكافحة الآفات المرتبطة بالصحة العامة. ففي عام ١٨٩٣ اكتشف أن القراد يقوم بنقل مرض حمى التكساس (تسببه نوع من البرد تو زما) وهو مرض يصيب الماشية. وقد أثار هذا الاكتشاف الانتباه إلى بعض

ناقلات مسببات الأمراض فى الإنسان والحيوان. وفى عام ١٨٩٠ اكتشف أن ذبابة تسمى تسمى تعمل كحامل مسبب مرض النوم، كما تحمل براغيث الفئران مسببات مرض الطاعون. وينقل الذباب حمى التيفود. ويعمل البعوض كناقل لطفيل الملاريا. وتقل خطورة الكثير من الأمراض عند مكافحة الحشرات والقراد الحامل لمسببات الأمراض، خاصة الوبائية. وقد ظهرت استراتيجية التحكم فى تعداد البعوض فى أوائل القرن التاسع، استناداً على التكامل البيئى لأماكن التوالد المائية، بالإضافة إلى استخدام المعتاد للكبروسين لقتل الأطوار غير الكاملة من البعوض فى الماء. وقد أتاح بناء قناة بنما عام ١٩١٤ فرصة القضاء على البعوض الناقل للحمى الصفراء بالولايات المتحدة الأمريكية.

٢- المكافحة الكيميائية Chemical Control

على الرغم من النجاح المبكر الذى تحقق مع نظم التحكم فى الآفات الزراعية وتلك التى لها علاقة بالصحة العامة، اتجهت نظم المكافحة إلى استخدام المبيدات الكيميائية التى تميزت بفاعليتها وبساطة تطبيقها، بالمقارنة بالطرق والوسائل الأخرى غير الكيميائية بالإضافة إلى رخص ثمنها وزيادة غلة المحصول المعامل بها. وقد حلت هذه الطريقة محل الكثير من الطرق الأخرى، خاصة الزراعية والحيوية، واستخدام الأصناف النباتية المقاومة. وسترد فيما بعد - وبالتفصيل - أهم الاعتبارات التى أسهمت - ومازالت تساهم - فى استخدام هذه الكيميائيات فى مجال مكافحة الآفات الضارة، ودورها فى تحقيق الأمن الغذائى للإنسان والحيوان.

ثانياً: أهمية استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات

يتمثل السؤال المطروح أمام المهتمين بغذاء وكساء وصحة الإنسان وحيواناته المستأنسة على حد سواء فى استخدام أو عدم استخدام المبيدات على اختلاف أنواعها. وتشير الإحصائيات إلى ظاهرة ازدياد استعمال هذه الكيمائيات السامة بهدف زيادة إنتاجية المحاصيل المختلفة، وحماية الإنسان من الآفات الضارة التى تهدد حياته ومستقبله. ولا يمكن أن نغفل الدور الهام والإيجابى الذى ساهمت به المبيدات فى هذا الخصوص، وعلى النقيض من ذلك حدثت تأثيرات جانبية ضارة - ومازالت تحدث - فى البيئة بشمول أكبر من جراء التوسع فى مكافحة الآفات باستخدام المبيدات، مما دعى البعض للقول أن المبيدات زادت من حجم المشاكل التى كان من المفروض أن تحلها نهائياً لصالح الإنسان. ومن هذا المنطلق حدد المشتغلون فى ميدان مكافحة الآفات فلسفة خاصة تعتمد على اعتبارات عديدة تتمثل فى النواحي الاقتصادية، والصحية، والجمالية، والسياسية، والبيئية، والنفسية، والأخلاقية، والأمنية لاستخدام المبيدات. ومن هذا المنطلق تجدر الإشارة إلى حقيقة لا جدال فيها، وهى أن جميع المبيدات - وبدون استثناء - مواد سامة، ولكنها تتفاوت فى سميتها تفاوتاً كبيراً تبعاً لنوعها وتركيبها، ومن ثم لا نتوقع أن تكون عديمة الضرر، لذلك كانت فلسفة تحقيق توازن بين الفائدة والضرر عند تطبيق المبيدات، ولو أن هذا من أصعب الأمور التى يمكن تحقيقها، لأنها تتأثر بمدى فهم الإنسان وخبرته الشخصية فى هذا المجال.

ومما لا شك فيه أن المبيدات جزءاً مكملاً للإنتاج الزراعى، حيث تساعد فى زيادة إنتاج الغذاء العالمى، وتحقيق عائد مجز للزراع. والفرق بين الدول النامية والمتقدمة فيما يتعلق بأهمية استعمال المبيدات أن الأخيرة تعتبرها استثماراً اقتصادياً، بينما الأولى تعطى الأولوية لمنع أو تقليل الفقد فى الغذاء نتيجة لمهاجمة الآفات. ولتأكيد هذا القول يكفى أن نذكر أن أكثر من ثلث الإنتاج العالمى من المبيدات يستخدم فى أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية واليابان وفى الدول المتقدمة تحسب العلاقة بين التكلفة والفائدة من استخدام المبيدات بالنسبة للزراع والمستهلكون على السواء. وهنا يجب أن نفرق بين نوعين من التكاليف، وهما المباشرة التى تتحملها المزرعة، والثانية غير المباشرة، والتى تتعلق بالاستثمار فى مجالات البحوث وتقليل المخلفات، وما تقوم به الحكومات فى مجال مكافحة الآفات.

ولتأكيد دور وأهمية استخدام المبيدات يكفى أن نذكر أنه فى الولايات المتحدة الأمريكية وحدها كان الفاقد فى الإنتاج الزراعى بسبب الإصابة بالآفات حوالى ٣٤٪ فى الستينات، منها ١٣٪ للحشرات، وفى السبعينات كانت قيمة الفاقد حوالى ١١,١ بليون دولار، وفيما يتعلق بالصحة كان يصاب بالمalaria كمثال حوالى ٣٠٠ مليون إنسان، ويموت نتيجة لهذا المرض الذى ينقله البعوض حوالى ٣ مليون. والآن، وبعد استخدام المبيدات فى مكافحة هذا الناقل الحشرى انخفض عدد المصابين إلى ١٢٠ مليوناً، وبلغ عدد الوفيات مليوناً واحداً فقط، بالرغم من تضاعف عدد السكان فى العالم. ولقد أشار Pimentel عام ١٩٧٣ إلى أن كل دولار ينفق على المبيدات يوفر ٣ دولار فى أمريكا، بينما فى بريطانيا وصلت النسبة ٦:١ ويقال الآن إن النسبة بين التكلفة والفائدة من جراء استخدام المبيدات فى البلاد المتقدمة ٣:١، بينما فى البلاد النامية ١:١٥.

ثالثاً: تطور تكنولوجيا استخدام المبيدات

١- تطور اكتشاف المبيدات

من المعروف أن تطور الكيمياء الخاصة بوقاية النبات ترتبط ارتباطاً وثيقاً بالصناعات الكيميائية بوجه عام، ولكنها تختلف عن غيرها من أوجه التكنولوجيا فى الجامعات ومعاهد البحث العلمى. فالهدف فى الشركات الصناعية ليس تنمية المعلومات العلمية كما فى الجامعات، وإنما إيجاد السبل لزيادة المكاسب والأرباح، ومن ثم ليس من الضرورى أن تكتشف أو تنتج مبيدات جديدة، ولكنها تفعل ذلك الآن بعد أن ثبت لها أن هذا هو أضمن السبل لتنمية رأس المال. وتستمر فى هذا المنهج، طالما كانت النتائج إيجابية. ويحقق الاستثمار عائداً مقبولاً كما فى صناعات البلاستيك، ومواد الصيدلانيات، والألياف الصناعية وغيرها.

ويمكن القول إن صناعة مبيدات الآفات - وهى كيميائيات على درجة عالية من التخصص والنقاوة بدأت منذ الحرب العالمية الثانية، وقبل ذلك كان الزراع يعتمدون على الكيمياء غير العضوية مثل: مركبات الكبريت، وزرنيخات الرصاص، وبعض المواد العضوية الطبيعية، مثل: النيكوتين، والبيرثرم، ثم حدثت طفرة كبيرة فى النصف الأخير من القرن التاسع عشر فى مجال علوم الكيمياء العضوية، ابتداءً بالاصباغ، ثم مواد الصيدلانيات. ولقد بدأ التفكير فى إمكانية استخدام الكيمياء العضوية فى مكافحة الآفات وحماية النباتات قبل اندلاع الحرب العالمية الثانية. وفى ذلك الوقت لم يكن المزارع

مستعدا لتحمل نفقات كبيرة لاستخدام هذه المواد، مما جعل الاستمرار فى الكشف عن هذه المواد نوعا من الاستثمار غير المضمون النتائج. وتغيرت الصورة بعد الحرب العالمية الثانية تماما بعد أن ارتفعت أسعار المواد الغذائية بدرجة كبيرة، وارتفع مستوى المعيشة بسرعة مذهلة فى الدول النامية، وأصبحت الزراعة تدر عائدا مجزيا للزراع.

وباكتشاف ال-DDT فى سويسرا، والمبيدات الحشرية والفوسفوريا فى ألمانيا، ومبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى أسيتيك أسيد فى المملكة المتحدة إقنع المزارعون بأهمية وضرورة استخدام هذه المواد فى مكافحة الآفات. وثبتت إمكانية تقليل تكاليف استخدامها بدرجة كبيرة. ولقد شجع ذلك العديد من الشركات العالمية الكبيرة على استثمار أموالها فى صناعة المبيدات، وزاد بذلك معدل إنتاج المبيدات كما يتضح فى جدول (١).

وهذه الزيادة المضطردة فى إنتاج المبيدات، والتي تضاعفت فى الوقت الحالى عدة مرات، جاءت نتيجة تطور الصناعات البتروكيميائية بعد الحرب، حيث دخل أصحاب هذه المصانع مجال إنتاج وتصنيع المبيدات وغيرها من الكيماويات التى تستخدم فى مكافحة الآفات جدول (٢). وبعد الحرب حددت صناعة المبيدات فلسفة خاصة بتطويرها ونجاحها فيما يلى (المركب المناسب فى المكان المناسب فى الوقت المناسب، وبالثلث المناسب) ولقد أخذت فى الاعتبار لتحقيق ذلك النواحي التكنولوجية، والاقتصادية، والاجتماعية المناسبة.

الباب الثانى

جدول (١): التطور الكمي لصناعة المبيدات فى الفترة من ١٩٤٥ وحتى ١٩٧٥

| تطور صناعة المبيدات (الكمية بالآلف طن) | | | | | |
|--|------|------|------|------|---------------|
| ١٩٧٥ | ١٩٧٠ | ١٩٦٥ | ١٩٥٥ | ١٩٤٥ | |
| ١٨٠٠ | ١٥٠٠ | ١٠٠٠ | ٤٠٠ | ١٠٠ | كمية المبيدات |

جدول (٢): التطور التاريخى لاستعمال المبيدات فى مكافحة الآفات

| السنة | المركب الكيميائى ومكان ظهوره | السنة | المركب الكيميائى ومكان ظهوره |
|-------|---|---------|--|
| ٩٠٠ | الزرنهخيت فى الصين | ١٩٢٥ | مركبات الداينيترو |
| ١٦٩٠ | الدخان فى أوروبا | ١٩٣٢ | الثورسينات |
| ١٧٨٧ | الصابون فى أوروبا | ١٩٣٩ | اكتشاف خواص الـ D.D.T بواسطة موللر |
| ١٨٠٠ | البيرثرينات فى القوقاز | ١٩٤١ | تخليق الـ 2,4-D فى أمريكا |
| ١٨٤٥ | المركبات النفسورية غير العضوية فى ألمانيا ١٩٤١ فى فرنسا الـ BHC | | |
| ١٨٤٨ | مسحوق جذور الدبرس فى الهمالايا | ١٩٤٢ | الـ BHC فى المملكة المتحدة |
| ١٨٥٤ | ثنائى كبريتوز الكريون كملء مدخنة فى فرنسا | ١٩٤٤ | الباراثيون فى ألمانيا بواسطة شرادار. |
| ١٨٦٧ | أخضر باريس فى أمريكا. | ١٩٤٠ | الآلدرين - الديلدرين - الأنترين فى ١٩٥٠ أمريكا |
| ١٨٦٨ | المشتقات البترولية فى أمريكا | ١٩٤٥ | الكلوردين فى ألمانيا وأمريكا. |
| ١٨٧٤ | تخليق الـ D.D.T بواسطة زهدلر. | ١٩٤٧ | تطور الكاربامات فى سويسرا. |
| ١٨٧٧ | غاز حامض الأيدروسانيك كمدخن. | ١٩٥٠ | الـ EPN (ديبونت أمريكا). |
| ١٨٨٠ | مستحضر الجير والكبريت فى أمريكا. | ١٩٥٢ | الملاثيون. |
| ١٨٨٢ | مزيج بورديو فى فرنسا. | ١٩٣٥ | الدرين - ديلدرين (شل). |
| ١٨٨٦ | المواد الراتنجية لمكافحة القشريات. | ١٩٥٨ | السيفين (أمريكا). |
| ١٨٩٢ | زرنهخات الرصاص فى أمريكا. | ١٩٦٢ | ظهور كتاب الربيع الصامت لراشيل كارسون. |
| ١٩١٨ | الكلوروبكرين فى فرنسا. | ١٩٦٧ | ظهور أول مادة هرمونية فى أمريكا. |
| ١٩٣٢ | بروميد الميثايل فى فرنسا. | ١٩٨٠-٧٥ | البيرثرينات المخلقة. |

كما هو ثابت من البيانات الموجودة فى هذا الجدول. وكما يشير التسلسل التاريخى فى مجال مكافحة الآفات يتضح أن استخدام المبيدات الكيميائية بدأ بالولايات المتحدة الأمريكية عام ١٨٦٧ حينما استخدم مركب أخضر باريس الزرنيخى لمكافحة خنفساء الكلورادو، ثم استخدم هذا المبيد مخلوطا مع الكيروسين لمكافحة العديد من الآفات الحشرية. كما استعمل مخلوط بوردو (مركب نحاسى) فى عام ١٨٨٢ كمبيد فطرى. وقد أتاح هذا الاكتشاف الفرصة لظهور العديد من المبيدات الحشرية التى تحتوى على عنصر الكلور. كما ظهرت المبيدات الحشرية ذات الاصل النباتى. وأدت هذه الاكتشافات السريعة والمتلاحقة إلى فتح المجال لاستخدام الكيميائيات ضد الآفات الضارة على نطاق واسع. كما أن إدخال نطاق التطبيق بالطائرات عام ١٩٢٠ قد ساعد كثيرا على التوسع الهائل فى استخدام المبيدات الكيميائية فى المساحات الشاسعة المزروعة، حيث أمكن تغطيتها بكفاءة، وخلال زمن قياسى، بالمقارنة بالوسائل الأرضية.

مع ظهور المبيدات العضوية المصنعة، مثل الـ D.D.T. بعد الحرب العالمية الثانية، زادت الفرصة نحو المزيد من التوسع وتكثيف استخدام طرق مكافحة الكيميائية التى انتشرت بعد ذلك على نطاق تجارى مدهل. وبدأت مرحلة انتشار مصانع المبيدات وآلات التطبيق، وأصبحت هناك قناعة كاملة عن إمكانية ضرورة استخدام هذه المواد فى المزارع، المنازل، والحدائق، والأسواق. ومع النجاح الأولي الهائل فى تحقيق مكافحة ناجحة ورخص التكاليف أصبحت المبيدات العضوية المخلقة تمثل الوسيلة الرئيسية فى مكافحة الآفات الزراعية.

الباب الثانى

ولعل ظهور المبيدات الكيميائية كوسيلة ناجحة وفعالة فى مجال مكافحة الزراعية أدى إلى انتشارها لمجابهة آفات المصانع والحشرات المنزلية.

ولا يمكن إغفال الدور الهائل الذى أحدثته المبيدات العضوية المصنعة فى الثورة الزراعية الخضراء التى عمت أجزاء كثيرة من العالم، حيث ساعدت فى القضاء على كثير من الآفات الزراعية، مما أدى إلى ظهور أصناف جديدة من المحاصيل ذات الإنتاجية العالية (مثل القمح، والأرز، والذرة) وغيرها من المحاصيل الغذائية. كما لعبت المبيدات الكيميائية دورا كبيرا فى القضاء على الحشرات الناقلة لمسببات بعض أمراض الإنسان والحيوان. وهنا تجدر الإشارة إلى دور مبيد الـ D.D.T فى القضاء على البعوض الناقل لطفيل الملاريا.

٢- زيادة الاعتماد على المبيدات الكيميائية

أظهرت المبيدات الكيميائية - وبشكل خاص المركبات العضوية المصنعة - كثيرا من المزايا التى لا يمكن إغفالها، حيث أنقذت حياة الإنسان، وقللت معاناته فى مجابهة الأمراض، وزادت من دخله الاقتصادى. وأدى هذا النجاح إلى زيادة الاعتماد على المبيدات الكيميائية كوسيلة حاسمة فى مكافحة الآفات الضارة. وقد انتشر استخدام هذه الكيميائيةات فى شتى أنحاء العالم، حيث بلغت كمية المستهلك منها فى الولايات المتحدة الأمريكية حوالى ٣٠ إلى ٥٠% من مجموع الاستهلاك العالمى. كما ارتفع إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية من المبيدات من حوالى نصف مليون رطل عام ١٩٥٠ إلى حوالى ١٤٠٠ مليون رطل عام ١٩٧٧. وقد حدثت هذه الزيادة الهائلة فى الإنتاج نتيجة لاستخدام مبيدات

الباب الثاني

الحشائش التي حلت محل الأيدي العاملة والطرق الميكانيكية الأخرى في هذا المجال، خاصة تلك التي تنتشر في حقول المحاصيل الزراعية والغابات، وعلى جانب الطرق والجسور والسكك الحديدية.

وتستهلك مكافحة الآفات في الزراعة حوالى ٦٥٪ من كمية المبيدات العضوية المصنعة والمستخدمة في جميع المجالات.

وعند دراسة تطور السوق العالمى لصناعة وتسويق المبيدات أظهرت تقرير المنظمات العالمية أن معدل المبيعات من هذه المواد قد بلغ حوالى ٧ بليون دولار عام ١٩٧٣، ثم ارتفعت إلى ١١ بليون دولار عام ١٩٧٩ ووصل حالياً إلى ٣٠ بليون دولار. توزيعها جغرافياً كالتالى جدول (٣):

| | |
|-------------|---------------------|
| ٦٪ أفريقيا | ٣٥٪ أوروبا |
| ٢١٪ آسيا | ٢١٪ أمريكا الشمالية |
| ٢٪ أستراليا | ١٥٪ أمريكا الجنوبية |

وعند دراسة توزيع المبيعات على المحاصيل المختلفة يلاحظ أن ربع المبيعات تتجه نحو محصول القطن والذرة معاً على النحو التالى جدول (٤):

| | |
|---------------|------------|
| ٩٪ فول الصويا | ١٣٪ الذرة |
| ٦٪ الخضروات | ١١٪ القطن |
| ٤٪ الفواكه | ١١٪ الحبوب |
| ٣٦٪ الباقي | ١٠٪ الأرز |

الباب الثانى

كما أن توزيع هذه المبيدات وفقا لنوعية الآفات التى تستخدم فى مكافحتها على النحو التالى:

٤٣٪ مبيدات الحشائش.

٣٥٪ مبيدات حشرية.

١٩٪ مبيدات فطرية.

٣٪ ناقلات للأمراض ومبيدات لها علاقة بالصحة وآفات المنازل.

ويختلف توزيع مجاميع المبيدات الكيميائية المختلفة من منطقة جغرافية لأخرى، حيث يلاحظ أن حصة مبيدات الحشائش تتراوح ما بين ٦٥٪ فى أمريكا الشمالية إلى ١٦٪ فى أفريقيا. وتتضح كفاءة النمو فى مناطق ما وراء البحار إلى قدرتها على استخدام منتجات حماية المحصول، وكذا على قدرتها فى تحسين موقفها الغذائى، بالمقارنة بالدول المتقدمة جدول (٥).

| المنطقة | النسبة المئوية لمجاميع المبيدات المستخدمة فى المكافحة | | |
|------------------------|---|------------------|------------------|
| | مبيدات الحشائش | المبيدات الحشرية | المبيدات الفطرية |
| أوروبا الغربية | ٤٧ | ٢١ | ٢٧ |
| الولايات المتحدة وكندا | ٦٥ | ٢٨ | ٦ |
| أفريقيا | ١٦ | ٦٠ | ١٧ |

رابعاً: خطورة الاستثمار فى صناعة المبيدات

والآن نحاول إلقاء الضوء على خطورة الاستثمار فى مجال المبيدات، فمن المؤكد أن الحصول على مركب جديد يستخدم فى وقاية النباتات يستلزم

وقتا طويلا، وتكاليفها باهظة تبدأ باكتشاف بعض الخواص الإبداعية لعنصر معين. وقد يحدث ذلك بالصدفة البحتة، تليها دراسة عن جميع المركبات التى تحتوى على هذا العنصر حتى يمكن تحديد أنسبها وأكثرها فعالية ضد الآفة، وأسهلها تحضيرا وتطويرا من الناحية التجارية، وبعد ذلك يختبر هذا المركب على مدى واسع من المحاصيل المزروعة فى الأجواء المختلفة والبيئات المتباينة، بالإضافة إلى الدراسات المتعلقة بالسمية والسلوك فى البيئة والمخلفات والآثار الجانبية الضارة. والخطوة التالية تتمثل فى إنشاء مصنع صغير لإنتاج كميات صغيرة فى البداية يتم تطويره وزيادة طاقته عاما بعد آخر، تبعا لنجاح المركب فى الأسواق المختلفة.

ويستغرق إنتاج المركب منذ تخليقه على النطاق المعلى حتى تصنيعه وتسويقه تجاريا فترة تتراوح من ١٠-١٥ عاما بتكلفة إجمالية حوالى ٣٠ مليون دولار. ومن الأمور العسيرة فى هذا الاستثمار أن الشركة المنتجة للمركب تلهث وراءه منذ مرحلة التسويق التجارى حتى تعوض ما أنفقته، وتحقيق ربحا مجزيا. وبكل أسف لا تكون أمام الشركة لتحقيق ذلك إلا فترة قصيرة تتراوح من ٥-٧ سنوات، وهى فترة الاحتكار Patent Period، بعدها يمكن لأى شركة صغيرة أو معمل أن تقوم بتجهيز المركب نفسه، وتصنيعه وطرحه فى الأسواق بأسعار الشركة الأصلية. وقد يحدث ما ليس فى الحسبان بمجرد طرح المركب فى الأسواق، مما يؤدي إلى إيقاف إنتاجه وعدم استخدامه، كأن يثبت الباحثون والزراع فشل المركب فى مكافحة الآفة محل الاعتبار، أو ظهور سلالات مقاومة لفعل المركب فى زمن وجيز وبعد مرات قليلة من استخدامه، أو تثبت الدراسات

الباب الثاني

الخاصة بالسمية قدرة المركب على إحداث أضرار جسيمة وخلوية في الإنسان أو الحيوان، كالسرطان، أو التشوهات في العمود الفقري، أو الطفرات، أو تثبت الدراسات مدى الضرر الشديد الذي يحدثه المركب في البيئة النباتية أو التربة والهواء بما يضر بصحة الإنسان، أو قد تبقى كميات كبيرة من مخلفات المبيد في المواد الغذائية التي عوملت به مباشرة، أو تلوث بطريقة غير مباشرة، ولا يمكن إزالتها أو التخلص منها، مما يؤدي إلى الأمر بإيقاف استخدام المبيد وما يستتبع ذلك من خسارة فادحة للشركة المنتجة. وهذا فيه الرد الكافي على الذين يتساءلون: "لماذا لا تنتج المبيدات محليا في مصر والبلاد النامية الأخرى؟" وهنا يمكن القول إن هذه الدول غنية بالكفاءات العلمية والتطبيقية الكفيلة بنجاح أي مركب جديد، وبها من العامل ما يمكنها من تخليق العديد من المركبات الجديدة، ولكن لخطورة هذا النوع من الاستثمار نجد العديد من مصانع تجهيز المبيدات في هذه الدول، ولكن لا توجد مصانع لتصنيع المواد الخام من البداية حتى التسويق التجاري.

ومن الإنصاف القول إنه في بداية ازدهار صناعة المبيدات خلال أعوام ١٩٤٠-١٩٦٠ لم يكن الاستثمار في هذا المجال محفوا بالمخاطر بنفس الدرجة الموجود عليها الآن، فلم تكن تحتاج لوقت طويل في مرحلة التخليق المعملية حتى التسويق التجاري، لأن الهدف في ذلك الوقت كان القضاء على الآفة، بصرف النظر عن أية اعتبارات أخرى، فاستخدمت المواد غير العضوية الشديدة، السمية، مثل: مركبات الزرنيخ، والرصاص وغيرها، وكذلك المواد العضوية الكلورينية التي أوقف استخدامها في الوقت الحالي بعدما ثبت ضررها

الشديد بصحة الإنسان والبيئة التى يعيش فيها، كما لم تكن هناك قواعد أو قيود منظمة لاستخدام المبيدات فى ذلك الوقت، خاصة ما يتعلق بالسمية المزمدة على المدى الطويل، وتلك الخاصة بسلوك المخلفات.

خامسا: الاعتبارات الواجب مراعاتها لاتخاذ قرار استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات

فى الوقت الراهن زاد الاعتقاد، بل الإيمان، بضرورة استخدام المبيدات لزيادة إنتاج الغذاء، وحماية صحة الإنسان والحيوان، والحفاظ على الغابات، وتحسين ظروف الحياة بشكل عام. وللحقيقة.. فإن المبيدات لها جوانبها الإيجابية التى تحقق الأهداف السابقة كلها أو بعضها منها .. ومع ذلك. تحدث هذه الكيمائيات بعض الآثار الجانبية غير المرغوبة، مثل: التأثير الضار على البيئة وصحة الإنسان والحيوان، بالإضافة إلى التأثيرات التى تظهر على المدى الطويل، والتى قد يصعب حلها.

ومن المعروف أن المبيدات المستخدمة عبارة عن مواد كيميائية سامة. ورغم تباين سمية المركبات، إلا أنه لا يوجد مبيد كيميائى واحد يمكن اعتباره غير ضار. ومن الصعوبة إيجاد توازن بين المنافع Benefits، والمخاطر Risks، من جانب آخر، فلكل من هذه الجوانب اعتباراتها؛ ولذا يصعب اتخاذ القرار وسط هذه الظروف البالغة التعقيد. ويبقى الحل دائما فى اتخاذ القرار الحاسم المدروس مع محاولة تحقيق التوازن بين المنافع والمخاطر.

وفيما يلى أهم الاعتبارات المحددة لاتخاذ القرار

١- الاعتبارات الاقتصادية Economic Considerations

يدعم أهمية وضرورة استخدام المبيدات فى مكافحة الآفات ارتفاع نوعية وكمية الغذاء الناتج من المحاصيل المختلفة بعد استخدام هذه الكيمائيات، حيث لوحظ تضاعف إنتاج البطاطس بعد التوسع فى استخدام المبيدات، ولو أن استنباط الأصناف الجديدة يلعب دورا فى هذه الزيادة، إلا أن الفضل الأكبر نسب إلى مكافحة نطاطات البطاطس، وخنفساء الكلورادو، وأمراض البطاطس فى ذلك الوقت. وفى الولايات المتحدة الأمريكية أدت مكافحة دودة جذور وظهور مبيدات الحشائش الفعالة إلى إحداث ثورة فى إنتاج الذرة كما ونوعا. كما أدت مكافحة آفات القطن والدخان والموايح والفواكه المتساقطة الأوراق إلى زيادة الإنتاج، وخفض تكلفة الوحدة الإنتاجية. وعموما.. فقد أوضحت تقديرات الولايات المتحدة الأمريكية فى مجال الزراعة أن عائد المنصرف بما قيمته دولار واحد - من المبيدات يبلغ حوالى ١-١٠ دولار، ويختلف هذا العائد باختلاف الظروف. وقد أشار Pimentel عام (١٩٧٣) أن كل دولار يصرف فى المبيدات يعطى عائدا يصل إلى حوالى ٣ دولارات، بينما أوضح Heady عام (١٩٦٨) أن هذا العائد يصل إلى ٤ دولارات مع استخدام نظم الحاسب الآلى.

وقد قامت منظمة الصحة العالمية (WHO) بإجراء بعض الدراسات عن العائد الاقتصادى للمبيدات، وذلك أثناء جهودها لاستئصال الملاريا، ووصلت إلى

تحديد عدد الأيام التى يعانى منها البشر من هذا المرض، وأطلقت عليها أيام المرض، ثم أدخلتها فى معادلة لحساب أيام العمل خلال برامج استئصال المرض. وهناك بعض الحقائق التى تقلل من التأثير الاقتصادى الإيجابى، فقد لوحظ مثلا ظهور العناكب الحمراء - كمشكلة خطيرة - عقب استخدام الـ DDT لمكافحة فراشة التفاح. كما أن أمراض الأوراق لم تظهر كمشكلة لمزارعى التفاح إلا بعد استخدام المبيدات الحديثة. وقد ارتفعت نسبة تكلفة المبيدات الكيميائية فى الإنتاج الزراعى فى الولايات المتحدة الأمريكية من ١٪ عام ١٩٥٥ إلى ٤,٦٪ فى عام ١٩٦٨.

٢- الاعتبارات الصحية Health Considerations

علاقة المبيدات بصحة الإنسان لها جانبان أحدهما إيجابى، والآخر سلبى. وتعتبر جميع المبيدات - وبدون استثناء - مركبات سامة للإنسان والحيوان، وإن تفاوتت درجات السمية بشكل نسبى. وقد تمت دراسة مستوى سمية هذه الكيميائية على عدد محدود من حيوانات التجارب. وتبنى معظم التوقعات على التجارب التى تجرى على الفئران وبعض أنواع الحيوانات الأخرى فى المعمل. وتستخدم هذه الدراسات كدليل على مدى خطورة سميتها للإنسان والحيوان. ورغم وجود كثير من أوجه التشابه بين حيوانات التجارب والإنسان، إلا أنه توجد بعض الاختلافات الهامة بينهما، خاصة فى عمليات التمثيل. وإذا كانت التأثيرات المباشرة هى الهدف، فإن الأمر يبدو فى غاية البساطة، ولكن ليس هذا هو المقصود. وتتناول الطرق الحديثة للاختبارات

الباب الثانى

تعريض الإنسان للكيميائيات الشائعة والحديثة عن طريق الغذاء والهواء المستنشق والماء، ودراسة تأثير التعرض لهذه الكيميائيات على المدى الطويل. وقد أظهرت الدراسات الحديثة فى هذا المجال المزمع لمخلفات الزئبق على المستهلك، وانتقال التأثير إلى أبنائه من بعده، وكذا ثبت تأثير مركب (DES) Diethylstilbestrol على حدوث سرطان المهبل لإناث الجيل القالى بعد تعريض جيل الآباء لهذا المركب، وأيضا ظهور بعض تأثيرات التشوه الخلقي لمركب Thalidamide.

ونحن هنا نشير إلى أهمية التحفظ والحذر فى هذه الاختبارات التى تؤثر على حياة الإنسان.

وما زالت الإحصائيات والبيانات المرتبطة بتأثير المبيدات على الصحة العامة غير مخيفة، بالمقارنة بالتعداد الكلى، كما أن الأمراض الناشئة عن المبيدات ليست هى المشكلة الرئيسية، ولكن تكمن الخطورة فى الأمراض التى تصيب العاملين فى مصانع تجهيز مستحضرات المبيدات، وكذلك القاشمين بالتطبيق الميدانى، والعاملين فى الحقول المعاملة والملوثة. كما قد تقع أهمية المبيدات بالنسبة للصحة العامة فى حالات الانتحار وحوادث التسمم العرضى، خاصة بالنسبة للأطفال، وجميعها حالات إهمال لا تسجل تحت قسم الإضرار بالصحة.

ولعل أكثر الأمور خطورة هى ثبات متبقيات بعض المبيدات فى الأنسجة الدهنية لجسم الإنسان، مثل: الـ DDT، والديليدين، والهيبتاكلور أيبوكسيد، وإمكانية إفراز هذه المركبات ونواتج تمثيلها فى لبن الأم بمستوى عال عن الحد

الآمن المسموح بتواجده، وذلك رغم أن مستويات التعرض لهذه المبيدات قد تكون غير ضارة.

وحتى الآن لا يوجد وضوح كامل عن مدى تأثير المبيدات المستخدمة فى إحداث السرطان، أو التشوهات الخلقية عند مستويات التعرض فى الغذاء أو البيئة، أو مدى تأثيرها غير المرغوب على الحساسية Allergenic. وقد تحدث مثل هذه التأثيرات على نسبة بسيطة من التعداد البشرى، ومع ذلك فهى تقبل العديد من التفسيرات. فقد أصيب البعض بالرئوى وجود مركب الداىكلورفوس الشديد السمية والتطاير، كما أصيب البعض الآخر بالصداع نتيجة للتعرض لمبيد ال DDT. وقد تسبب بعض المبيدات الفطرية والحشائشية مشاكل لجلد الإنسان.

وتظهر الآثار السلبية على صحة الإنسان نتيجة استخدام المبيدات بأسلوب غير واع فى الدول النامية، وعلى الجانب الآخر.. لا يمكن إغفال مدى تأثير اكتشاف المضادات الحيوية على الصحة، ودور المبيدات الحشائشية (التراى أزين) فى زيادة إنتاج الذرة، ودور الـ DDT. فى خفض تعداد الحشرات الناقلة لأمراض الإنسان، حيث أصبحت الملاريا من الأمراض القليلة الانتشار، كما إنعدم وجود مرض الحمى الصفراء فى دول العالم المتقدم. وهناك ملايين البشر فى الدول النامية بقارات آسيا وأفريقيا وأمريكا اللاتينية تتمتع بصحة جيدة، وتدين بالفضل لمركب الـ DDT وتستخدم المبيدات على نطاق واسع فى أمريكا الشمالية للقضاء على البعوض، الأمر الذى أدى إلى انخفاض كبير فى مستوى حدوث المرض داخل المناطق المعاملة. ومن هنا تصعب المقابلة كميا بين المنافع والمخاطر من جراء استخدام المبيدات.

٣- الاعتبارات الجمالية Aesthetic Considerations

رغم صعوبة اتخاذ قرار المبيدات لأسباب صحية أو اقتصادية، فإن المنافع والمخاطر تكون قاصرة إذا كان الغرض المحدد للاستخدام هو الاعتبار الجمالى فقط. فقد يهتم البعض بوجود منطقة حشائش خضراء، أو منطقة عشبية للجولف، بينما يرى البعض الآخر أنه يمكن الحصول على المياه من باطن الأرض فى هذه المناطق، أى أن التناقض فى نوع المبيد المستخدم لتحقيق الهدف المطلوب يعتمد أساسا على الرؤية الفردية.

وقد تعطى الاعتبارات الجمالية إلى حد ما معايير اقتصادية. وعلى سبيل المثال.. فإن تكلفة إحلال أشجار الدردار Elm trees التى يصل عمرها إلى ٥٠ عاما قد تزيد عن تكلفة إزالتها. ولعل الحفاظ على الأشجار للنواحي الجمالية، أو بفرض التظليل قد يكون أكثر اقتصادية من استخدام المبيدات الباهظة التكاليف لحقن هذه الأشجار، منعا للمرض الذى يصيب هذه الأشجار، أو لإبادة خنافس القلف التى تنقل هذا المرض، كما أنها أفضل من ترك هذه الأشجار تموت، ثم تتم إزالتها وتتساقط أوراق أشجار الظل عدة سنوات متتالية نتيجة لتعرضها للإصابة بفراشة الغجر *Gypsy moth* التى تؤدى إلى موت هذه الأشجار فى النهاية. ومن المفيد فى هذه الحالة استخدام مبيدات قليلة التكاليف نسبيا لمكافحة هذه الحشرة، وهى عملية أكثر اقتصادية من ترك هذه الأشجار لتموت فى النهاية.

٤- الاعتبارات السياسية Political Considerations

رغم أن المبيدات تعتبر من أهم عناصر النظام الإنتاجى فى الدول المتقدمة، إلا أنها ذات تفاعلات إيجابية وسلبية على البشر، ولذا يقال إنها ذات أهداف وأبعاد سياسية. وقد أشار سير ونستون تشرشل إلى الدور الذى لعبه الـ DDT فى وقف الموجة الوبائية لحمى التيفود التى تعرضت لها قواته عام ١٩٤٤، حيث إنها المسحوق الإعجازى Miraculous DDT powder. وبعد عشرين عاما أدارت Carson إلى الـ DDT بأنه إكسير الموت Elixir of Death.

وينقسم الرأى السياسى لاستخدام المبيدات إلى معسكرين، حيث تعتمد درجة نشاط كل معسكر على الوسائل المتاحة لديه لإقناع الرأى العام. وعموما.. فإن رجال الزراعة والغابات ومسئولى مصانع المبيدات يؤيدون استمرار استخدام المبيدات، وأحيانا يطالبون بزيادة معدل الاستخدام، ويعتمدون فى ذلك على العائد الذى تحققه هذه الصناعة المتطورة، وفى قدرة هذه المواد على حفظ الغابات، وعلى زيادة الإنتاج الغذائى. وعلى الجانب الآخر يقف المعسكر الآخر الذى ينادى بوقف استخدام المبيدات، والذى يتمثل فى منظمات البيئة وجميع الهيئات المعنية بالقضاء على التلوث أينما كان. وتنادى هذه الجماعة بإمكانية الحصول على الغذاء الكافى دون المبيدات، حتى لو كانت كمية الغذاء أقل منها فى حالة استخدام هذه السموم، إلا أنها تظل عند مستوى الكفاية، حيث تشير الإحصائيات إلى أن المبيدات، خاصة الثابتة: مثل الـ DDT وغيره من المركبات الأخرى، وكذا الكيمائيات التى لا تتحلل بيولوجيا، قد أحدثت ضررا

الباب الثانى

بالغا فى حياتنا الطبيعية، وأن استمرار استخدامها هو عملية إفساد للبيئة. ولعل المعارضين لاستخدام المبيدات يبرزون دائما بعض الحقائق عن مخاطرها تجاه الصحة العامة، كما أن إمكانية ظهور التأثيرات السرطانية والتشوهات الخلقية أمر وارد، ولا يمكن تجاهله، ولذا فإن آراءهم قد تجد صدى لدى العاملين فى ميدان الطب والصحة العامة، وبين المثقفين والبسطاء أيضا، ومع ذلك.. فقد تواجه هذه الآراء بمعارضة أمام بعض الحقائق، منها ندرة حدوث هذه المخاطر فى الولايات المتحدة الأمريكية. وعموما. فإن الحاجة للتوسع فى استخدام المبيدات للوقاية من الأمراض لم تعد أمرا واردا، ولو أن منظمة الصحة العالمية مازالت تؤيد التوسع فى برامج استخدام المبيدات فى معركتها الضارية ضد ناقلات مسببات الأمراض التى تسود العالم.

وعموما.. فإن السياسة تتدخل فى مجال استخدام المبيدات، سواء على المستوى المحلى أم الإقليمى أم العالمى. فمثلا استخدمت مسقطات الأوراق فى فيتنام لقتل الخضرة، وإجبار المقاتلين على التسليم، بدلا من استخدامها لمكافحة الحشائش على الطرق السريعة، كما انخفضت مشكلة الأمراض التى ينقلها البعوض نتيجة لمجابهته فى أماكن التوالد. وفى دول أخرى مازالت الرصاصات البيولوجية فعالة لمكافحة معظم الآفات الضارة. ومن هنا فإن المعضلة السياسية تمثل الاعتبار الأول فى اتخاذ القرار.

وقد تستخدم المبيدات كسلعة استراتيجية للضغط على الحكومات من قبل الدول التى تحتكر صناعتها، وتتساوى فى ذلك مع استراتيجيات إمداد الدول بالسلاح والمال.

٥- الاعتبارات البيئية Environmental Considerations

عرف قاموس Webster البيئة بأنها عبارة عن معقد للعوامل المناخية والأرضية والحيوية التى تتفاعل مع الكائن الحى أو المجتمع البيئى، وتحدد شكله وحياته وبقائه. وحقيقة فإن المبيدات قد تمكنت من غزو كل جزء على سطح الكرة الأرضية. ويكفى للتدليل على ذلك أن نذكر أنه تم استهلاك أكثر من ٢ مليون رطل من المبيدات عام ١٩٧٥، وبعضها كان ذا سمية ملحوظة على مدى واسع من الكائنات الحية، وبالتالي لا يمكن لأى فرد تجاهل التأثيرات التى يمكن أن تحدث فى البيئة.

وعلى الرغم من استخدام المبيدات منذ عشرات السنين، إلا أن تأثيراتها البيئية لم تكن محل دراسة أو اهتمام إلا فى السنوات الأخيرة لسببين رئيسيين، الأول: أن عدد المبيدات المستخدمة كان محدودا، والثانى: قلة كمية المبيدات المستخدمة، علما بأنها كانت على درجة عالية من الخطورة (الزرنىخات - الفلوريدات - مركبات الزئبق)، بالمقارنة بالمبيدات المستعملة حاليا.

وقد اختلف موقف المبيدات منذ ظهورها حتى الآن من حيث زيادة عددها، واتساع نطاق استخداماتها. فقد تطورت مبيدات الحشائش التى يمكن استخدامها لمكافحة أمراض المجموع الخضرى والثمار ولمكافحة الطحالب، والنيماتودا، والحشرات. وبعضها يتميز بتخصص التأثير، والبعض الآخر يتصف بقدرته على قتل مدى واسع من أنواع النباتات والحيوانات (عدم التخصص)، بالإضافة إلى ظهور مبيدات التواقع Molluscides، والطيور Avicides،

الباب الثانى

والقوارض Rodenticides. ومن هنا فإن بيئتنا قد تعرضت لقذائف هائلة من هذا الكم الرهيب من المبيدات السامة.

ويمكن القول إن معظم التكوينات البيئية تتركز حول نظام بيئى غابى، وبالتأكيد تأتى معظم الوثائق التى تظهر تأثير المبيدات على الكائنات الحية غير المستهدفة من هذه المجتمعات. وقد يكون هذا خطأ جسيما، حيث يتحيز معظم علماء البيئة المهتمين بدراسة هذه التأثيرات فى اختيار المجتمعات الحية مجال الدراسة. وعلى العكس من ذلك .. يهتم معظم المشتغلين بنظم المحاصيل بتقدير التأثير على الأنواع المستهدفة. ويؤخذ فى الاعتبار أحيانا التأثيرات الجانبية على الكائنات الحية غير المستهدفة، وخاصة فى السنوات الأخيرة.

ولقد تركزت معظم المشاكل البيئية المرتبطة بالمبيدات حول الـ DDT وغيره من المبيدات الكلورونية العضوية التى تتصف بالثبات. وتؤدى هذه الكيمائيات أحيانا إلى قتل الأسماك عند استخدامها فى المناطق المائية، كما أن تركيزاتها فى بعض الطيور الجارحة (المفترسة) قد تزيد بدرجة تكفى للتأثير على معدل تكاثرها ومدى اكتمال نمو صغارها. وإلى الآن لا توجد نتائج وبيانات دقيقة فى هذا الصدد، ولسوء الحظ فإن معظم النتائج تتناقض فيما بينها.

وحتى عام ١٩٧٠، فإن كثيرا من طرق التحليل الكيميائى لتقدير مستوى الـ DDT ونواتج تمثيله لم يكن بالدقة الكافية، وبالتالى فشلت مثل هذه الطرق فى تقدير مدى تلوث البيئة بهذه المركبات. وقد توفى حديثا استخدام الـ DDT والمركبات القريبة له فى كثير من دول العالم. ولم يحدد التأثير البيئى

الخطر على المدى الطويل لكثير من المبيدات ماعدا مركبات الزئبق التى يرجع معظم التلوث البيئى بها إلى استخدامها فى مكافحة الآفات.

وتنحصر المشكلة فى هذه الدراسة إلى تعريف وتحديد البيئة النموذجية، وفى تقدير ما يمكن إبرازه بشكل معنوى أولاً، ثم تقدير تأثيره ثانياً. فمثلاً.. من المعروف أن استخدام مبيد مثل الفينيتروثيون على مساحة ٥ ملايين فدان من الغابات سوف يؤدى إلى إبادة عديد من الحشرات وبعض الطيور، ومن المحتمل أن يقضى على الأسماك. وسوف يستعيد النوع المستهدف من الآفات - وهو دودة الصنوبر - مستواه العددي بعد عدة أشهر. وقد لوحظ موت حوالى ١٩٧٥ مليون طائر عند معاملة ١٥ مليون فدان من الغابات فى مقاطعتي نيويورك، وكويبك بكندا، وذلك عند مكافحة دودة الصنوبر. وقد أوضحت النتائج فى السنوات السابقة تباين مستوى تأثير الأنواع المختلفة. وتظهر نتائج الحصر قبل وبعد المعاملة اختلافات واضحة فى بعض الحالات، ولكن عند أخذ المجموع فى الاعتبار تصل هذه الاختلافات إلى أقل من طائر واحد/فدان. ولنا أن نتعجب كيف أن حماية الغابات باستخدام المبيدات قد تكون - من الوجهة البيئية - أمراً غير مرغوب فيه. نتيجة لاختلال تعداد سكانها من الطيور والحيوانات.

وقد لفت Lord عام (١٩٤٩) الأنظار إلى الدور الذى تلعبه الحشرات النافعة فى البيئة الزراعية، وليس هناك شك فى أن المبيدات الحديثة تحدث خللاً رهيباً فى التوازن الطبيعى بين الآفات وأعدائها الحيوية، ولا يتفق الخبراء تماماً مع هذا رأى. والبعض يؤيد استيراد وأقلمة الطفيليات والمفترسات لتقليل مشاكل الآفات، وهو رأى المرجح، بينما يناصر ويؤيد علماء البيئة أهمية تنوع

الباب الثانى

واختلاف الأنواع كشرط أساسى لثبات المجتمعات. ولذا فقد وضعوا بعض الخطوط الإرشادية لتعداد الأنواع، وذلك لتحديد تركيب المجتمع الثابت. ويظهر هذا التركيب فى كندا والولايات المتحدة الأمريكية، ويرجع ذلك إلى استخدام نسبة ضئيلة من مساحة الأرض للإنتاج الزراعى.

وحتى الآن لم تحدد بوضوح الاعتبارات البيئية المتعلقة بتسجيل وتداول المبيدات. ولعل الاستخدام غير الرشيد للمبيد قد أحدث بعض المظاهر البيئية المؤقتة غير المرغوبة. ويجب أن نتذكر دائما أن الطبيعة ليست ساكنة أو مستقرة، وأن الحفاظ على التوازن الطبيعى هو الصراع الدائم والأزلى الذى لا ينتهى بين المجتمعات الحية. وهناك حقيقة مؤكدة تتمثل فى إن المبيدات قد أضافت عنصر آخر فى هذا الصراع؛ مما أدى إلى قلب التوازن مؤقتا. ويمكن القول إن أى تغير يبدو سيئا، وذلك إذا سلمنا بأن التطور قد وصل إلى مرحلته المثالية. والبيئة التى أضرت فى السنوات السابقة لا يمكن إرجاعها لحالة التوازن الأولى فى زمن قصير، ولكنها تحتاج لمجهودات مضيئة خلال مدد طويلة تماثل أضعاف الفترة التى حدث خلالها التلوث.

٦- الاعتبارات النفسية Psychological Considerations

قد تكون لاستعمال المبيدات آثار نفسية إيجابية أو سلبية. فهناك بعض التحذيرات التى تشير إلى خطورة هذه المركبات على الطبيعة والإنسان، وبالتالى يلزم تجنبها. ولتأكيد هذا الشعور فقد عمد البعض إلى النصح بشراء الغذاء الذى أطلق عليه الغذاء الطبيعى. وغالبا ما تعرض المنتجات الغذائية التى تحوى بقايا

المبيدات ويفاضل بينها وبين المنتجات الجذابة الخالية منها في المحال الكبرى. ويفضل الناس هذه المنتجات عن مثيلتها التي تحوى أثراً للمبيدات بالرغم من غلو ثمنها.

وهناك رد فعل آخر مختلف .. فوجود الديدان الخضراء بالسلطة أو الخنافس في علب الطماطم المحفوظة أو يرقات ذات الجناحين في معلبات التفاح يؤدي إلى عدم شراء وتناول هذه الأغذية، بينما تؤدي المبيدات إلى التخلص من هذه الظواهر، مع إعطاء شعور بالرضا بالرغم من احتمالات حدوث الضرر. وهي تشبه في ذلك المعالجة الطبية الشكلية والنفسية لمن يلفظ أنفاسه الأخيرة دون أمل.

٧- الاعتبارات الأخلاقية Moral Considerations

ليس سرا أننا نعيش في عالم يعاني من الجوع ونقص الغذاء. وتختلف درجة الجوع من منطقة لأخرى. ويمكن القول إن ثلث مجموع البشر في العالم يتجه إلى حجرات النوم أو إلى الراحة وهو يعاني من الجوع. وتعمل الأمم المتحدة من خلال منظماتها الخاصة بالأغذية والزراعة (FAO) على حل مشكلة الجوع في العالم، وهي تمتلك مراكز بحثية في مناطق متفرقة من العالم بغرض تحسين إنتاج الغذاء، وذلك من خلال استنباط بعض الأصناف ذات الغلة الإنتاجية العالية، وكذا تحسين عمليات الإنتاج. ورغم الثروة الخضراء التي تزيد من إنتاج الغذاء، إلا أن الفجوة مازالت واسعة بين الإنتاج والاحتياجات، نظرا للزيادة الرهيبة في تعداد السكان.

الباب الثانى

وفى ظل هذا الصراع والتنافس تلعب المبيدات دورا هاما. وقد احتل مبيد الـ DDT مرتبة عالية فى هذا الخصوص، حيث نجا ملايين البشر من وطأة الأمراض بعد اكتشافه وقضائه على معظم الحشرات الناقلة للأمراض. وقد انخفضت حدة مرض الملاريا والتيفوس، والطاعون، والحمى الصفراء بعد استخدام الـ DDT، حيث نجا كثير من الأطفال من الموت المحقق، كما طال عمر ملايين البشر، خاصة فى القارات ذات الكثافة السكانية العالية، مثل قارات آسيا، وأفريقيا، وأمريكا اللاتينية.

ولقد لعبت المبيدات دوراً هائلاً فى تحسين الإنتاج الزراعى. فهناك كثير من الحالات الموثقة التى تشير إلى زيادة إنتاج المحصول نتيجة مكافحة الحشائش والحشرات والأمراض والطيور والقوارض باستخدام المبيدات. وهناك حقيقة تشير إلى أن معظم محاصيلنا الغذائية ضعيفة بيولوجيا، بحيث لا يمكنها المنافسة فى الظروف البيئية الطبيعية دون إضافة مخصبات أو وقايتها من الآفات، وتختار معظم المحاصيل التى تمثل العمود الفقرى لإمدادنا الغذائى لإنتاجيتها العالية، ولظهرها الجذاب، وقيمتها الغذائية. أما قدرتها البقائية تحت الظروف المغيرة، فتأتى فى المرتبة الثانية. وقد استخدمت الثورة الخضراء أصنافا يعتمد إنتاجها العالى على استخدام المبيدات لمكافحة الأمراض والحشرات والحشائش ويعتبر الأرز أهم نبات غذائى عالمى. ويتعرض للإصابة بحوالى ٧٠ نوعا من الحشرات، منهم حوالى ٢٠ نوعا تعتبر آفات خطيرة فى معظم مناطق إنتاج الأرز بالعالم، وتدخل مكافحة الآفات كجزء من العملية الإنتاجية فى برامج انتخاب الأصناف، ولذا تفقد الأصناف المختارة قدرتها على مجابهة

الآفات فى غياب المبيدات، ومن هنا اتجهت الأنظار الآن لانتخاب أصناف مقاومة لبعض الآفات. وقد كان معدل نجاح استنباط هذه الأصناف الجديدة أعلى فى حالة الأصناف المقاومة للأمراض، بالمقارنة بمثيلتها المقاومة للحشرات. ويختلف العائد الأخلاقى من استخدام المبيدات تبعاً لمدى الاقتناع الشخصى، حيث أدى دورها فى تحسين الصحة العامة إلى زيادة تعداد البشر فى العالم، بحيث أصبحت هذه الزيادة أكبر من الغذاء المتاح. كما يواجه استخدامنا للمبيدات بهدف زيادة الإنتاج الغذائى بصعوبة أخرى وهى زيادة تعداد السكان. وقد يؤدى اعتمادنا على المبيدات إلى وجود إحساس خادع بالأمان، ذلك أنه فى غياب المبيدات قد تواجه هذه المزروعات بتدمير كامل. ولذا.. فإنه من الضرورى خفض الزيادة فى تعداد سكان العالم، حتى يمكن أن نجد الطعام الكافى لكل فم. ويغالى البعض فى إمكانية إيقاف استخدام المبيدات فى مجال الصحة العامة، أو التخلص من دور ومساهمة هذه الكيمائيات فى غذاء الإنسان ولعل الاقتراح الأخير أكثر قبولاً.

٨- اعتبارات الأمان Safety Considerations

تمت مناقشة عناصر الأمان لصحة الإنسان فى الجزء الخاص بالاعتبارات الصحية. ونعرض هنا إلى نقطتين رئيسيتين هما: أمان الطرق السريعة، والحرائق. فوجود الخضرة فى الطرق السريعة أمر هام للغاية، كما أن إزالة النموات الخضرية عند تقاطع الطرق وعند العلامات المميزة لها يضىء جوا من الأمان لسائقى السيارات. وينطبق ذلك على السكك الحديدية، حيث إن

الباب الثانى

وضوح الرؤية فى التقاطعات، وخاصة غير المحمية بحواجز أو إشارات ضوئية، يساعد على الأمان. وفى الجانب الآخر قد يؤدى وجود الحشائش على جانبي الطرق أو بين خطوط السكك الحديدية إلى إشعال الحرائق، إما نتيجة لجفاف الحشائش وسهولة اشتعالها بفعل الشرارة الناتجة من احتكاك العجلات بقضبان السكك الحديدية، أو نتيجة قذف أحد الركاب أو أحد العابرين لسيجارة مشتعلة، دون أكتراث ومن هنا تكمن أهمية مكافحة الحشائش. والسؤال المطروح هو: أى الوسائل يمكن أن تحقق هذه الغاية؟ وقد يكون تقطيع الحشائش وإزالتها بالوسائل الميكانيكية أمراً ممكناً، ولكنه أكثر تكلفة من استخدام المبيدات الحشائشية. وتعتبر حرائق الغابات أمراً بالغ الخطورة. وقد يرجع ذلك إلى تساقط الأوراق طبيعياً، أو بفعل الحشرات. وتعتبر حشرة براعم الصنوبر من أهم الحشرات المسببة لذلك، أو نتيجة لموت الأشجار .. ولذا يلزم استخدام المبيدات للقضاء على هذه الحشرات، كما يجب الاستمرار فى استخدام مبيدات الحشائش تجنباً لانتشار الحرائق.

سادساً: نبذة مختصرة عن تاريخ استخدام المبيدات فى مصر

إن تاريخ استعمال المبيدات فى مصر يعتبر نموذجاً فريداً لمدى الالتجاء للمبيدات كسلاح أساسى فى مكافحة الآفات بزيادة مضطردة عاماً بعد عام. فحتى عام ١٩٥٠ كانت كل المساحة المعاملة لا تتعدى ٢٠٣,٠٠٠ فدان قفزت إلى ٣,٠١٥,٠٠٠ فدان عام ١٩٦١، ثم إلى ٦,٤٧,٠٠٠ فدان عام ١٩٧١. ويزيد هذا الرقم قليلاً الآن. ويلاحظ أن ٧٠٪ من احتياجات مصر من المبيدات تتيحه لمكافحة آفات القطن، والباقى على آفات الخضر والفاكهة، بينما أوقف

استخدام المبيدات لمكافحة ثاقبات الذرة نتيجة لنجاح مكافحتها عن طريق تفادى الإصابة بتعديل ميعاد زراعة الذرة. ومنذ عام ١٩٥٦ حتى ١٩٦١ كانت مكافحة آفات القطن تعتمد على التوكسافين ٦٠٪، وذلك بعد أن كانت المعاملة فى الخمسينات تعتمد على التعفير بالكوتن دست، والكبريت ٤٠٪، والDDT ١٠٪، والBHC ٢٥٪، ثم حدثت الكارثة عام ١٩٦١ حينما فشل التوكسافين ضد يودة ورق القطن بعدما اكتسبت صفة المقاومة العالية من تكرار استخدام المركب بدون خطة مدروسة. وتم إدخال المركب الفوسفورى (الدبتركس) على عجل لإنقاذ ما يمكن إنقاذه من محصول القطن، وتلا ذلك استخدام المبيد الكارباماتى (السيفين). وسرعان ما تكونت سلالات من الحشرة مقاومة لفعل المجموعات الثلاث: الكلورينية، والفوسفورية، والكاربامات. ومازلنا نعانى من هذه الظاهرة حتى الآن، مما دعا العلماء إلى استخدام مخاليط المبيدات مع بعضها وتقويتها المنشطات. وعادت الكرة مرة أخرى، وكونت الحشرة سلالات مقاومة للمخاليط. وفى عام ١٩٦٥ تم إدخال المركب الفوسفورى الجهازى (النوفاكرون)، أو (الأزودرين)، ثم خلط الأندرين بالبدرين. ولم تدم فعالية هذه المركبات أكثر من ٣-٤ سنوات عندما استخدم النوفاكرون لمكافحة جميع الآفات على جميع المحاصيل، وبذلك تأكد العلماء من خطورة الإسراف فى استخدام المبيد الواحد لعدة سنوات. وأوقف النوفاكرون بعدما فقد فاعليته تماماً فى مصر، وهذا يوضح مدى خطورة الاستثمار فى مجال المبيدات.

وفى عام ١٩٧٢ أدخلت وزارة الزراعة المصرية المبيد الفوسفورى (الدورسبان) جنباً إلى جنب مع المبيدات الفوسفورية (الفوسفيل) والسيرلين،

الباب الثانى

والسترولين، نتيجة لظهور المقاومة لمعظم المبيدات التي كانت موجودة آنذاك، وبعدها ظهرت المقاومة، وقلت فاعلية هذه المركبات أدخل (التمارون) منفرداً ومخلوطاً مع (الجواتثيون)، ثم (الجاردونا)، وبعده المركب الكارباماتى (اللانيت) وابتداء من عام ١٩٧٧ تم إدخال مجموعة البيرثرينات المصنعة، وكذلك خلط الدورسبان بأحد منظمات النمو الحشرية (الديميلين). ومن حسن الحظ أن تعداد الآفات، خاصة دودة ورق القطن وديدان اللوز، انخفض منذ إدخال هذه المركبات بدرجة كبيرة، بحيث أصبحت لا تمثل أى مشكلة على إنتاجية القطن. ومما يؤسف له أن استخدام المبيدات بجميع أنواعها الفوسفورية والكاربامات، والبيرثرينات، ومنظمات النمو ظل بنفس المعدل مع إجراء الرش الدورى فى ميعاد محدد وثابت، بصرف النظر عن الحد الحرج للإصابة من منطق أن مكافحة ديدان اللوز عملية وقائية، وهو أمر يدعو لإعادة النظر فيه.

الباب الثالث

المواد الكيماوية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية

الباب الثالث

المواد الكيماوية التى تستخدم فى مكافحة الآفات الحشرية Insecticides

الفصل الأول

تقسيم المبيدات الحشرية

يمكن تقسيمها على أسس ثلاثة :

- ١- على أساس طريقة دخولها جسم الحشرة. Mode of Entry
- ٢- على أساس تركيبها الكيماوى ومصدرها Chemical Structure and Sources.
- ٣- على أساس طريقة ونوع تأثيرها السام. Mode of Action

أولاً: تقسيم المبيدات الحشرية على أساس طريقة دخولها جسم الحشرة

وتنقسم على هذا الأساس إلى الأقسام الآتية :

١- سموم معدية Stomach Poisons

وهى تلك المركبات التى تقتل الحشرات بعد ابتلاعها وامتصاصها عن طريق القناة الهضمية الوسطى. ومن أمثلتها مركبات الزرنيخ ومركبات الفينول وتستعمل غالباً ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة كمعظم اليرقات والخنفس وتحت ظروف معينة ضد الحشرات ذات أجزاء الفم اللاعقة كأنواع

الذباب أو الحشرات ذات الفم الماص مثل أنواع الفراشات. ومعظمها سموم بروتوبلازمية.

٢- سموم الملامسة Contact Poisons

وهي التي تقتل الحشرات دون ابتلاعها ولكن عن طريق امتصاصها خلال الكيوتيكل. مثل DDT والبيرثرم وتصلح للحشرات ذات الفم الثاقب الماص وكذلك ذات الفم القارض. ومعظمها سموم عصبية وهذه المجموعة تضم معظم المبيدات الحشرية المعروفة.

ولما كانت الحشرات الثاقبة الماصة تأخذ غذائها من منطقة تحت البشرة ولذلك فإنها لن تتسمم بأية سموم معدية مغطية السطح المعامل إلا إذا كانت على صورة مبيدات جهازية مختزنة داخل الأنسجة وإلا فإننا سنحتاج لوسيلة جديدة وهي استخدام المبيدات باللامسة لمكافحة مثل هذه الحشرات وغيرها من التي يتعرض جسمها لسطح يمكن معاملته للمكافحة المباشرة أو المكافحة الوقائية.

ومبيدات هذه المجموعة تحدث تأثيرها بلامسة سطح الحشرة ثم الدخول إلى الجسم مباشرة عن طريق كيوتيكل الحشرة بأخترقه ثم الوصول إلى الدم أو باختراق أجزاء أخرى مثل الجهاز التنفسي خلال الثغور التنفسية فالقصبات الهوائية المعرضة للحشرة أثناء تحركها مما يجعل الأثر الباقي لهذه المبيدات ومدى ثباته عنصرا مهما في تحقيق الغرض من المعاملة سواء كانت للمكافحة المباشرة أو الوقائية.

ولما كانت هذه الأسطح العاملة على النباتات أو الحيوانات أو الجمار معرضة للتأثيرات الجوية فمن العوامل المحددة لنجاح المبيدات بالملامسة والتي توزع في طبقة رقيقة وهي مدى ثباتها بتأثير الرياح والأمطار والندى والرطوبة وكذلك تأثير التعريض لأكسجين الجو وأشعة الشمس ودرجة حرارة الجو. وبالإضافة إلى ذلك فإن المادة يجب أن يكون مظهرها جاذبا للحشرة وكذلك رائحتها وطعمها أو على الأقل ألا تكون منفرة وطاردة لها حتى لا يعوق ذلك دون تعرض الحشرة للتركيز الكافي للإبادة.

ويمكن تقسيم المبيدات الحشرية بالملامسة كالآتي:

مبيدات من أصل نباتي: مثل النيكوتين، أناباسين، روتينون، البيرثرم سباديلا، والريانيا.

مبيدات عضوية محضرة صناعيا: وتشمل:

أ- مشتقات ثنائي النيترو.

ب- مشتقات الثيوسيانات العضوية.

ج- مشتقات الهيدروكربونات الكلورة.

د- مشتقات الفوسفور العضوية.

هـ- مشتقات الكربامات.

و- مشتقات البيرثرويد.

الزيوت المعدنية أو البترولية

مركبات غير عضوية مثل الكبريت - والجير والكبريت وإلى حد ما فلوريد الصوديوم وأكسيد الزرنيخوز.

ويجب مراعاة العاملين الآتيين في استخدام المبيدات باللامسة:-

١- أن هذه المركبات تمتص بسرعة وتنفذ خلال كيوتيكل الحشرة دون فقد يذكر بحيث يكون التركيز المميت بمعاملة الكيوتيكل من الخارج مساويا تقريبا للتركيز المميت بالحقن في دم الحشرة مباشرة. وهذه القابلية الشديدة النفاذ خلال الكيوتيكل صفة مميزة لمسلك المبيدات باللامسة على الحشرات عنها في حالة الحيوانات الراقية حيث تقل سرعة النفاذية مما يؤدي إلى تهيئة الفرصة لوجود التأثير الاختياري ضد الحشرات دون الإضرار النسبي بالإنسان أو الحيوان. وامتصاص المبيدات في هذه الحالة أساسه القابلية للذوبان في مناطق الدهون المغطية لكيوتيكل الحشرة من الخارج وكثيرا ما يكفي الكمية الداخلة عن طريق أرجل الحشرة فقط.

٢- أن معظم المبيدات باللامسة الفعالة ضد الحشرات لها أيضا تأثيرات سامة على النباتات ولما كان الحد الفاصل بين التركيزين قليلا فإنه يجب الحذر واتخاذ الوسائل الكفيلة بمنع إحداث أى ضرر بالنموات الخضرية.

وفي حالة معاملة الأشجار خاصة متساقطة الأوراق يفضل استخدام مبيدات شديدة الفعالية في الشتاء قبل بدء موسمها لنمو الأزهار ويستخدم لذلك محاليل رش شتوية تتميز عن الصيفية مثلا في حالة الزيوت المعدنية بأنها غير كاملة النقاوة مما

يتيح الفرصة لتأثير سام شديد على الحشرات القشرية والبق الدقيقى وهى حشرات تحتاج لتركيزات عالية ومواد شديدة الفعالية. ولذلك فزيوت البيات الشتوى يضاف لها أحيانا الجير والكبريت ومشتقات ثانى نيتروالفيينول.

٣- المدخنات Fumigants

وهى التى تدخل عن طريق الثغور التنفسية والقصيبات الهوائية ومعظمها سموم تنفسية.

ثانيا: التقسيم على أساس التركيب الكيميائى والمصدر

١- المبيدات الغير عضوية

مثل أكسيد الألومنيوم أو أكسيد المغنسيوم من السموم الطبيعية وأملاح الزرنيخ والنحاس والزنابق من السموم البروتوبلازمية. ومثل ثانى أكسيد الكبريت من المدخنات.

٢- المبيدات العضوية من أصل نباتى

مثل الروتينون - النيكوتين - والبيرثرم.

٣- المبيدات العضوية المحضرة صناعيا

مثل الهيدروكربونات الكلورة والمركبات الفوسفورية العضوية والثيوسينات والكاربامات والبيرثرويد وكذلك المدخنات مثل بروميد الميثيل.

ثالثاً: التقسيم على أساس نوع التأثير السام

١ - السموم الطبيعية Physical Poisons

فهذه المركبات تحدث تأثيرها السام عن طريق عوامل طبيعية أكثر منها تأثيرات بيوكيميائية ومن أمثلتها:

أ- الزيوت المعدنية الثقيلة والزيوت القطرانية

فالزيوت المعدنية العالية النقاوة يمكن أن تحدث تأثيرها السام ضد الحشرات القشرية بتأثير أسفكسيا الخنق نتيجة حلولها محل الهواء دون أية تأثيرات أخرى. أما زيوت البيات الشتوى فإن تأثيرها فى القضاء على كتل البيض يحتاج وقتاً أطول يزيد من سرعة تأثير الشوائب الموجودة المحتوية نسبة من المركبات الغير مشبعة ذات السمية الشديدة.

وميكانيكية إحداث الموت لهذه المركبات عن طريق الفقد فى رطوبة جسم الحشرة ويتم ذلك بأحد طريقتين إما عن طريق المساحيق المتلفة لجدار الحشرة Abrasive dusts مثل أكسيد الألومنيوم فهو يسبب نقص فى الماء من جسم الحشرة نتيجة جروح فى الطبقة الخارجية من الكيوتيكل epicuticle وأما عن طريق مساحيق ماصة الماء وتسمى Absorbant materials مثل الفحم فهو يمتص للماء عن طريق خواصه المجففة. وهناك مساحيق أخرى تجمع كل من الخاصتين معا مثل سيليكاجل Silica gel.

٢ - السموم البروتوبلازمية Protoplasmic Poisons

معظمها سموم معوية وتؤثر عن طريق الخلايا المبطنة للأمعاء الوسطى تتميز هذه المواد بأنها ترسب بروتين بروتوبلازم الخلايا الواقعة تحت التأثير وذلك مثل :-

المواد الكيميائية التى تستخدم
فى مكافحة الآفات الحشرية

أ- المعادن الثقيلة: مثل مركبات الزرنيخ والزرنيق والنحاس والفلوريدات والفلوسيليكات والبيورات.

ب- المواد الألكالويدية مثل النيتروفينول والنيتروكربون.

ج- الأحماض مثل الأحماض الدهنية والأحماض المعدنية. والأحماض الدهنية تعتبر مبيدات بالملامسة بينما الأحماض المعدنية لا تستطيع النفاذ خلال جدار جسم الحشرات ولكنها قد تتكون بصورة منفردة ثانوية خلال الأنسجة من المدخّنات الهلوجينية أو ثانى أكسيد الكبريت.

د- الفورمالدهايد وأكسيد الإيثيلين.

٣- السموم التنفسية Respiratory Poisons

ومنها حامض الهيدروسيانيك وأول أكسيد الكربون.. وغيرها من المدخّنات وهى سموم للجهاز التنفسى ليس فقط لأنها تدخل عن طريق الجهاز التنفسى بل لأنها أيضا تقوم بإيقاف التنفس الخلوى كذلك تثبيط أنزيم Cytochrome oxidase فهى تتحد مع هذا الأنزيم وغيره من الأنزيمات المؤكسدة التى تحتوى أيون الحديدى مما يؤدى إلى إيقاف تأثير هذه الأنزيمات.

٤- السموم العصبية Nerve Poisons

وتأثير السموم يكون مصحوبا بذوبانها فى المواد الدهنية ومعظمها سموم بالملامسة ومن أمثلتها:

أ- الهيدروكربونات المهلجنة Halogenated hydrocarbons

- ب- الهيدروكربونات الأوليفينية الأروماتية مثل النفثالين - الكيروسين - الجازولين.
ج- المبيدات من أصل نباتي مثل البييثرينات والنيكوتين.
د- المركبات الفسفورية العضوية. وهي مضادات غير عكسية لأنزيم الكولين استريز.
هـ- الكاربامات مثل الـSevin وهي مضادات عكسية لإنزيم الكولين استريز.
و- مركبات ذات طبيعة عامة في تأثيرها

أى لا تخضع بالضبط لأحد الأقسام السابقة ومنها:

- أ- التوكسافين والألدرين والديلدرين والكلوردين فهذه الهيدروكربونات الكلورية لا تحدث تأثيرها العصبى إلا بعد مرور فترة من الوقت تسمى فترة كمون المبيد latent period.

- ب- الثيوسيانات العضوية: مثل الثانيت والليثين وتتميز هذه المجموعة بتأثيرها القابض الفجائى على حركة القلب وكذلك سرعة عملية التحويل الغذائى.
ج- الروتينون والريانيا: وهي ذات تأثير قابض على العضلات وتظهر لها بعض أعراض التأثيرات العصبية.

الفصل الثاني

المبيدات الحشرية غير العضوية

Inorganic insecticides

أو السموم المعدية Stomach poisons

مقدمة

تشمل هذه المجموعة معظم السموم المعدية كمركبات الزرنيخ والفلور والفلوسليكات والزنك وغيرها. والغالبية العظمى من هذه المركبات ذات تأثير على الجهاز الهضمي — والمواد المفضلة هي المركبات غير القابلة للذوبان في الماء حتى لا تؤثر على النباتات التي ترش عليها — ولكن يوجد مركبات قابلة للذوبان في الماء ولكنها شديدة السمية للحشرات مثل زرنيخيت الصوديوم فتستخدم في عمل الطعوم السامة — وفي المركبات غير العضوية يرجع الأثر السام إلى عنصرين في التركيب. مثل الزرنيخ أو الفلور حتى أنه إذا وجد هذا العنصر في مركب غير عضوي فيكون هو الأساس في عملية التسمم، بينما نجد أنه في المركبات العضوية المحضرة صناعياً يعتمد للتأثير السام على تكوين معين للجزئ وليس على عنصر بالذات ويدخل في هذا للجزئ عادة عدة عناصر مختلفة.

وعموماً فإن السموم المعدية يمكن استخدامها ضد الآفات ذات الفم القارض وكذا ذات الفم الماص أو اللاعق تحت ظروف معينة.

والطرق المستعملة في تطبيق السموم المعدية ضد الآفات هي:

١- عن طريق الطعام الطبيعي للآفات - فمثلاً تتغذى أوراق النباتات وريش الطيور تغطيه تامة بالمبيد السام حتى أن الآفة لا يمكنها أن تتغذى دون أن ينالها نصيب من المادة السامة مع الأكل.

٢- تخلط المادة السامة مع مادة أخرى (مثلاً مادة جاذبة) تجذب الآفة جذباً تاماً، أو يكون طعمها ملائماً أو تفضله الآفة. ويجب مراعاة تحضير الطعم السام على صورة ترغبها الآفة أكثر من طعامها الطبيعي، ثم يوضع المخلوط السام في أماكن ملائمة بحيث يكون في متناول الآفات.

٣- تنشر بعض السموم على طريق الآفات التي تجرى عليها. وذلك تلتقطها عدد الآفات على أرجلها وقرون استشعارها فعندما تقوم تلك الآفات بتنظيف أطرافها بواسطة فمها تتعرض لابتلاع جزء من هذه السموم خصوصاً إذا كانت هذه المواد تلهب أو تهيج تلك الأطراف.

يجب أن يتوفر في السم المعدى ما يأتي

١- شدة فتكة وسرعة قتلة للآفة وهو يتفوق في هذه الخاصية عن السم باللامسة.

٢- أن يكون رخيصاً جداً.

٣- أن يسهل الحصول عليه بكميات كبيرة.

٤- يجب ألا يكون عديم الطعم للآفات التي يستعمل لقتلها حتى لا يكون سبباً في إبعادها عنه.

- ٥- يجب أن يكون ثابتاً كيميائياً حتى لا تحدث له تغيرات كيميائية تكون سبباً في عدم سمية أو تحوله إلى مادة ضارة بالنبات وذلك أثناء شحنه أو تخزينه أو خلطه بمواد أخرى أثناء عمليات الرش أو التعفير أو تعرضه للرطوبة أو الظروف الجوية.
- ٦- يجب ألا يضر بالنباتات التي يرش عليها - وهذا يعنى أن السموم المعدية التي ترش على النباتات يجب أن تكون عديمة الذوبان في الماء وذلك لأن المواد القابلة للذوبان في الماء تمتص عن طريق الأوراق أو الجذور من المحلول وتسبب قتل النبات.
- ٧- يجب أن ينتشر على النبات بطريقة منتظمة، كما يجب أن يلتصق تماماً بالنبات وهذا مهم في حالة الحشرات التي تتغذى على سطح الأجزاء النباتية فترة قصيرة قبل أن تحفر وتختفي في الداخل مثل دودة ثمار التفاح.
- ٨- نظراً لأن معظم السموم المعدية لا يذوب في الماء فيجب أن تتوفر لها خاصية التعلق Suspension في المحاليل التي تستعمل الرش.
- ٩- يجب أن يكون حبيباتها دقيقة جداً بحيث يساعدها ذلك على تغطية النباتات جيداً في صورة محلول رش أو مسحوق تعفير، كما أنه كلما كانت حبيبات السموم المعدية دقيقة جداً زاد تأثيرها السام.
- ١٠- أن لا يتبقى منه ما قد يكون خطراً على الإنسان أو الحيوانات الأليفة التي تتغذى على النباتات.

والأمثلة على السموم المعدية:

زرنیخات الرصاص - زرنیخات الكالسيوم - أخضر باريس - فلوريد
الصوديوم الكربوليت - الفلوسليكات - البوراكس - الفوسفور مركبات الزئبق
-مركبات النيكوتين الثابتة، وغيرها من المواد السامة العضوية.

أولاً: مركبات الزرنیخ Arsenical Compounds

فى عام ١٨٦٧ كان أخضر باريس (مركب متبلون) تركيبه خلاص وزرنیخیت النحاس $\text{Cu}_4(\text{CH}_3\text{COO})_3(\text{AsO}_3)_2$ قد استخدم بنجاح ضد خنفساء كلورادو فى حقول البطاطس ثم استخدمت بعد ذلك ضد عدد كبير من الحشرات التى تأكل النوات الخضرية وضد دودة ثمار التفاح. مادة أخضر باريس تظهر بعض التأثير الاختيارى ففى تقتل الحشرات الآكلة للنموات الخضرية بعد المعاملة مباشرة ولكنه فى نفس الوقت يكون قليل الضرر بالإنسان الذى يستهلك هذه المحاصيل بعد نضجها. وتعتمد الاختيارية على التوقيت ومكان استخدام السم كما تعتمد على عادة الحشرات فى غذائها. وتعتبر الحشرات أكثر شراهة من الإنسان من حيث معدل الاستهلاك لنوع معين من النباتات الخضراء الطازجة منسوبة إلى وزن الجسم. وبينما تلتهم الحشرة أجزاء النبات فى نرة حرجة فإن الإنسان لا يأكل غلا بعض أجزاء النباتات عندما يكتمل نموها. وهكذا أمكن باستخدام المبيدات أن تتوفر الظروف التى يزداد فيها حجم المحصول من الثمار أو الجذور أو الدرنات والتى تنمو بعيداً عن التعرض للمبيدات أو التى تتعرض لعدة عوامل تعرية تزيل معظم الآثار الباقية من المبيد

وقد اختيرت أيضاً قابلية بعض الزنيخيات والزرنيخانات للاستخدام ضد الآفات الحشرية ولكن وجد أن بعضها يسبب أضراراً بالنموات الخضرية وذلك لأن حامض الكربونيك المتكون من ثاني أكسيد الكربون الجوى والماء كذلك بعض الإفرازات من خلايا أوراق النبات تكون ذات أثر حامضى يذيب زرنيخات الرصاص مثلاً إلى صورة قابلة نسبياً للذوبان فى الماء والزرنيخ الذائب هو المسئول عن الإضرار بالنباتات.

وقد استخدمت زرنيخات الرصاص ($PbH As O_4$) فترة من الزمن بقدر كبير من النجاح فى مكافحة (*gypsy moth*) ولكن كان ذلك يحمل خطورة تلوث محاصيل غذاء الإنسان بأثار من معدن الرصاص السام. ومازال المبيد من أنجح المبيدات المعروفة ضد هذه الحشرة إلا أنه قد وضعت قيود تحتم عدم احتواء المنتجات الزراعية على كمية عالية من مستوى الأمان من ملح الرصاص ومثلاً أمكن بغسيل ثمار التفاح تقليل التركيز السطحى المتبقى من مثل هذا المركب.

ثانياً: مركبات الفلور

وقد عرف استخدام فلوريد الصوديوم منذ عام ١٨٤٢ كمبيد فعال ضد الحشرات. وقد استخدم منذ ذلك الوقت كطعم سام ضد الصراصير والنمل والحشرات الزاحفة. ونادراً ما يستخدم المركب خارج المباني والمنازل أو المخازن وذلك لقابليته الشديدة للذوبان فى الماء وهو شديد السمية للإنسان

ومركبات الفلور القليلة الذوبان فى الماء والتي يمكن استخدامها على المحاصيل الخضراء تشمل فلوسيليكات الصوديوم ($\text{Na}_3 \text{Si F}_6$) وفلو ألومينات الصوديوم المعروف باسم الكربوليت ($\text{Na}_3 \text{Al F}_6$) وهما يتمتعان بقدر كبير من الثبات مع قدر كاف من سرعة إحداث التأثير السام.

ومادة الكربوليت أقل المركبات سمية للإنسان وأكثرها أماناً ولذلك تستخدم بنجاح فى مكافحة آفات الخضر حتى الآن.

ثالثاً: المساحيق القاتلة بالحفاف

لما كانت الحشرات الزاحفة الأرضية مثل حشرات المخازن تعتمد على الكيوتيكل الدهنى الذى يحفظ رطوبة أنسجة جسم الحشرة ويمنع تبخر الماء فإن بعض المساحيق المعدنية يمكن أن تقتل الحشرات لمجرد إحداث تمزقات أو جروح فى طبقات الكيوتيكل الشمعى من الخارج. وأهم هذه المساحيق أكسيد الألومنيوم وأكسيد السيليكون أن مخاليط السيليكات المعدنية مثل قاتل السوس.

رابعاً: مركبات البورون

مادة البوراكس ($\text{Na}_2 \text{B}_4 \text{O}_7$) أو حامض البوريك ($\text{H}_2 \text{BO}_4$) مازالت تستخدم ضد الصراصير بالتعفير ورغم أن المادة أقل فاعلية من المركبات العضوية الحديثة ولكن مازالت مركبات البورون تمتاز بأنها غير طاردة للحشرات بعكس المبيدات الحديثة التى قد تهرب منها الحشرات أو لا تقبل عليها فتصبح عديمة الجدوى.

خامساً: مركبات الفوسفور غير العضوية

مثل فوسفيد الزنك ($Zn_3 P_2$) وكذلك فوسفيد الألومنيوم ($Al P$) والأول يستخدم كطعم سام ضد الحفار والجراد والدودة القارضة وكذلك ضد القوارض بينما يستخدم فوسفيد الألومنيوم تحت الاسم التجارى فوستوكس Phostox ضد حشرات الحبوب المخزونة فى الصوامع والمخازن التى تحتوى على أنواع الغلال المختلفة وفى كلا الحالتين فإن المادة الفعالة هى غاز الفوسفين PH_3 والتى تنفرد بتأثير الرطوبة على كل من المادتين.

سادساً: مركبات أخرى

مثل السيانيد والثيوسيانات وكذلك كرومات الرصاص. وهذه الأملاح غير العضوية بالذات أقل فى الأهمية الاقتصادية عن سابقتها.

الفصل الثالث

المبيدات الحشرية العضوية

Organic insecticide

المبيدات الحشرية من أصل نباتى Botanical Insecticides

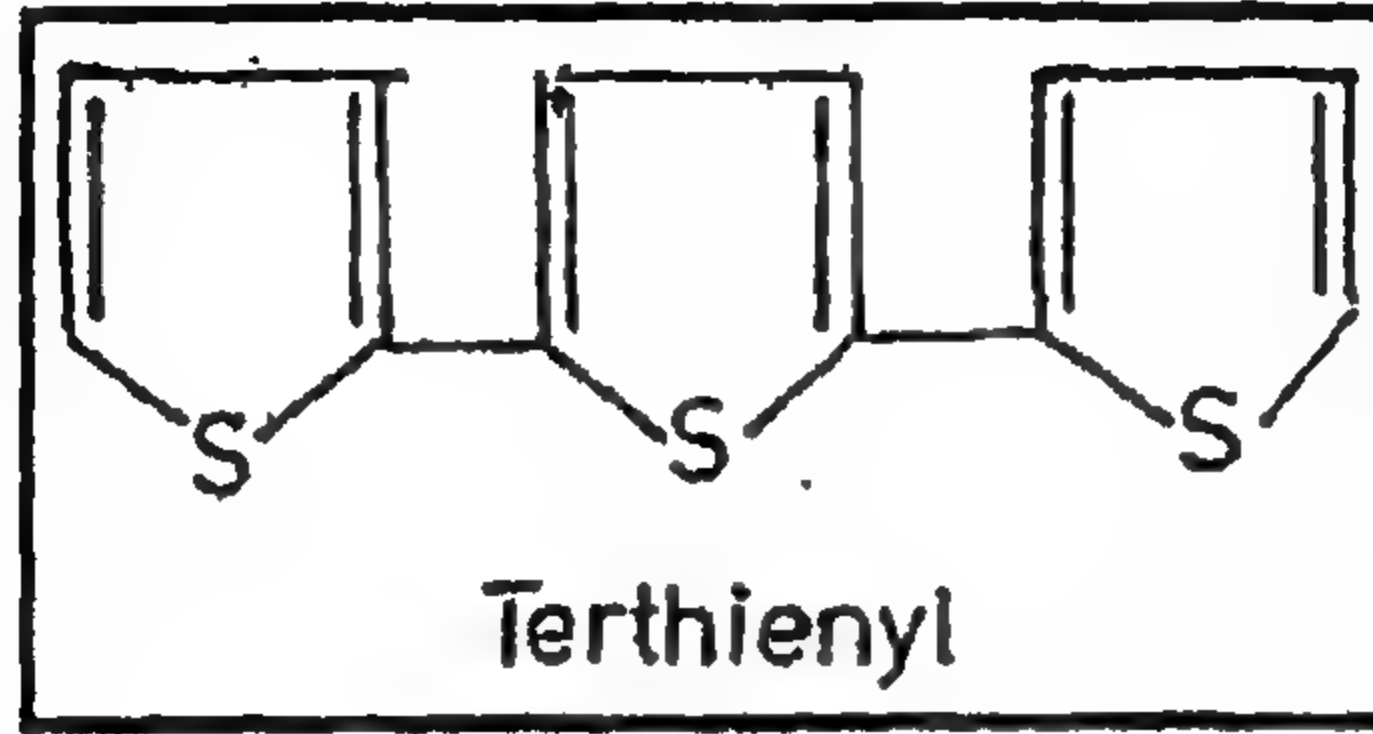
أولاً: المواد الواقية الطبيعية

أن الصراع بين العائل والطفيل أو بين الضحية والمفترس يزيد فى القدم ليكون بعمر الحياة والأحياء على الأرض. ولكن أيضاً فإن مظاهر المقاومة للعدوان قد تعددت فيما حولنا من كائنات فنجد النباتات التى تحتوى مركبات سامة تمنع الحشرات أو الحيوانات من مهاجمتها.

ويكفى للتدليل على ذلك أن الكثير من المواد الكيميائية السامة ترجع فى أصلها إلى مصدر طبيعى حى - مثل الاستركنين - كيورير - وسموم الحيات والثعابين. وكذلك بعض العقاقير السامة بالتركيزات العالية مثل الأتروبين ودايجيتالين يمكن الحصول عليها من أصل نباتى. وكذلك بصل العنصل الذى يستخدم ضد القوارض.

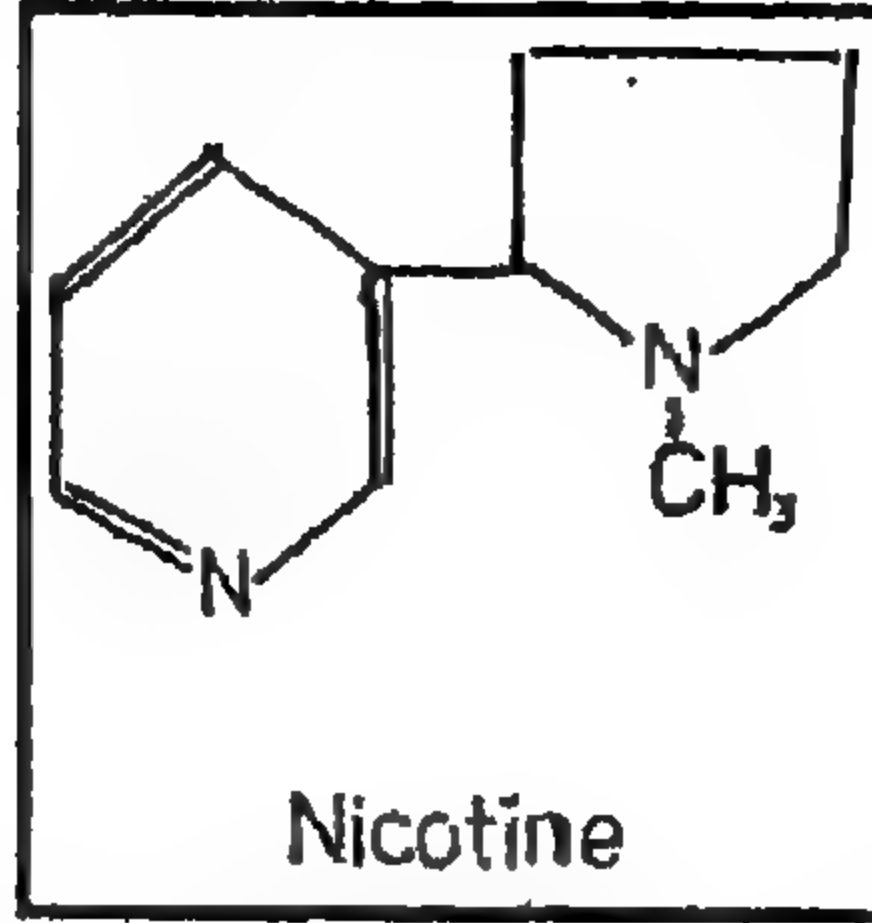
كما أن قدرة بعض النباتات أو الأصناف على مقاومة الإصابة بالفطريات غيرها من الآفات يرجع على قدرة هذه الأصناف على تكوين مركبات تجعل من الصعب على الآفة أن تهاجم أو تستقر وتعيش على هذه العوائل ومن أحدث الأمثلة فى هذا الإتجاه اكتشاف المادة المسئولة عن مقاومة بعض نباتات الزينة للإصابة بديدان النيماتودا وهى مادة (تيرثينيل).

وهذه المادة تحدث تأثيرها داخل أنسجة النبات حيث يتم تكوينها ذاتياً داخل النبات. ولكنها لو استخدمت خارج النبات فإن تأثيرها يكون محدداً لقلة ذوبانها وصعوبة وصولها إلى منطقة الجذر لتحدث تأثيرها.



ثانياً: مشتقات النيكوتين

استخدم نبات الدخان كمصدر للمبيدات الحشرية منذ القرن الثامن عشر وأهم المواد الفعالة في نبات الدخان هي مادة النيكوتين وهي من أشباه القلويدات وتوجد في الأوراق بتركيزات ١-٨٪ على صورة ملح لحامض المالبك وحامض السيتريك وقد كان لمادة النيكوتين استخدام كبير على المستوى التجارى إلا أن هذا الموقف قد تغير نتيجة إحلال المركبات الفوسفورية العضوية محل النيكوتين ومشتقاته التجارية ويستخلص النيكوتين من أوراق نباتات التدخين بالتقطير الجاف أو بالاستخلاص بالماء أو المذيبات العضوية. ولكن الطريقة الأساسية تجارياً هي الاستخلاص بالتقطير بالبخار بواسطة محاليل مائية للصودا الكاوية ثم تذاب الأبخرة في محلول حامض الكبريتيك لتحويلها إلى سلفات النيكوتين والتي تباع على صورة محلول مائى بتركيز ٤٠٪.

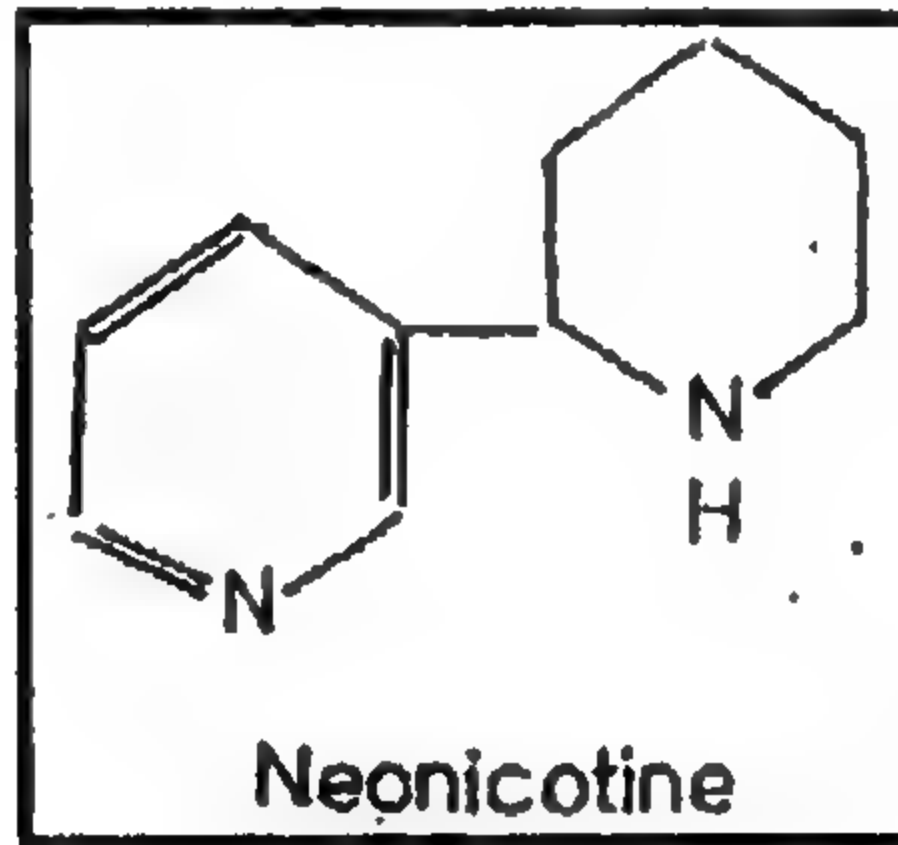


مادة النيكوتين (درجة غليانه ٢٤٦°)

1-methyl 2-(3-pyridyl) pyrrolidene

ويستخدم محلول سلفات النيكوتين بنجاح لمقاومة المن حقلياً وكذلك لمقاومة البق وفاش الدجاج في المباني والحظائر.

وقد استطاع Smith عام ١٩٣٠ وزملاؤه تحضير بعض المركبات الشبيهة وكان المركب الآتي أشدها فاعلية ويضاهى في ذلك مادة النيكوتين.



Anabasine

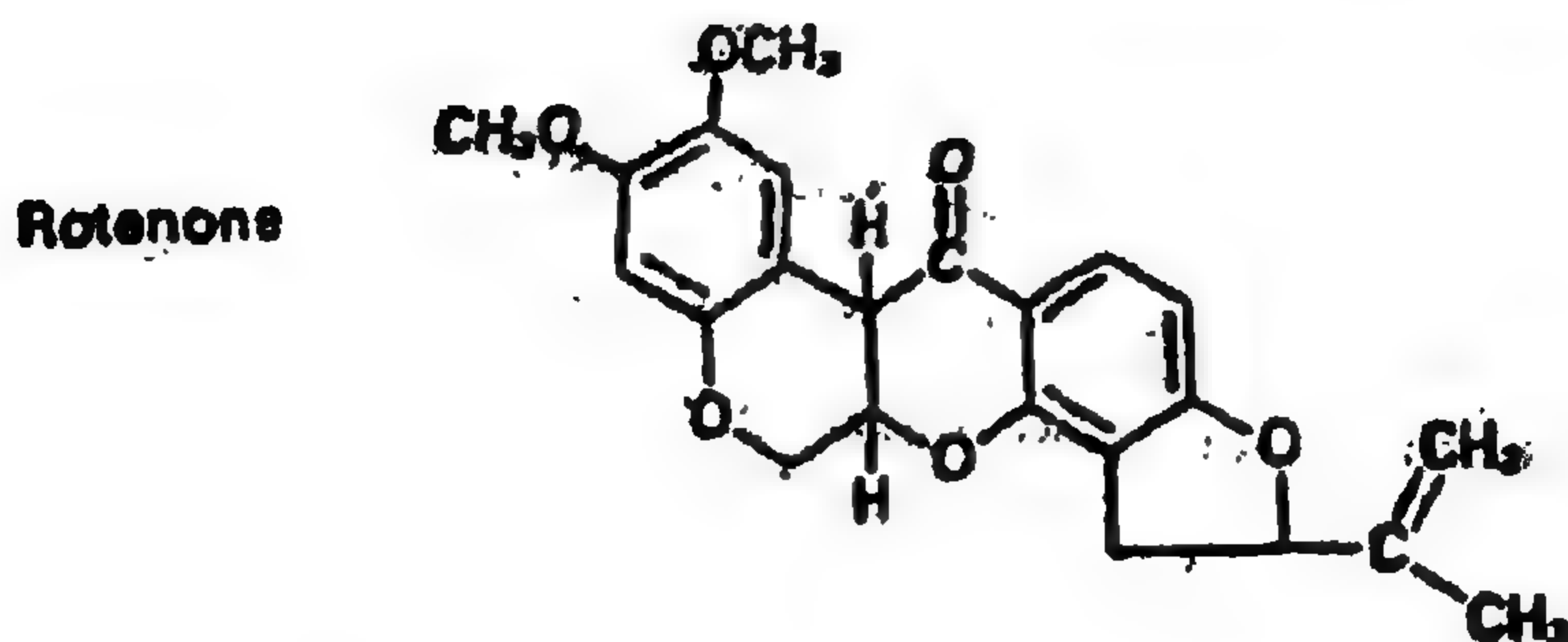
2 - (3 - pyridyl) pyrrolidene

وفي عام ١٩٣١ تمكن بعض العلماء من عزل مادة النيكوتين من أحد نباتات الجنس Anabsis ولذلك سميت المادة اناباسين. وهذه المادة تستخدم تطبيقياً في الاتحاد السوفيتي.

وما زالت الجهود مستمرة لتحضير مشتقات أكثر فاعلية وأقل سمية للتدبيات والإنسان من التركيبات الشبيهة بالنيكوتين ويبذل الباحثون في اليابان جهوداً كبيرة في هذا المجال.

الأبحاث اقترحت أن تأثير النيكوتين يكون أساساً على العقد العصبية في الجهاز العصبي المركزي في الحشرات وأن النيكوتين يكون أساساً على العقد العصبية في الجهاز المركزي في الحشرات وأن النيكوتين يعمل عن طريق التداخل مع مناطق إستقبال مادة الأسيتايل كولين - Acetyl choline-receptors .

ثالثاً: مشتقات الروتينون Rotenoids



وترجع السمية إلى مستخلص جذور النباتات من جنس Derris ويشكل الروتينون نصف المادة المستخرجة من الجذور.

ومن خواص الروتينون ما يلي:

- ١- درجة نبات ضعيفة نتيجة لتركيبه الكيماوى، ولذلك فهو يتحلل بسرعة عند تعرضه للهواء أو الضوء ويفقد تأثيره السام على الحشرات.
- ٢- يتأكسد بسهولة معطياً مركبات لونها أحمر غامق وغير فعالة على الحشرات.
- ٣- يتحلل إذا عرض للحرارة - وهذا التحلل عموماً أسرع من المركبات الأخرى مثل البيرثروم والنيكوتين.

وقد يحدث هذا اللون الغامق على أسطح النباتات المرشوشة به ويمكن تفادى ذلك بإضافة مواد مانعة للأكسدة مع المبيد وكذلك يمكن إيقاف التحلل بإضافة مواد واقية من أشعة الشمس والمسيبة للتحلل (مثل السناج).

- ٤- تزداد سرعة تحلل الروتينون فى الوسط القلوى ولذا ينصح بعدم خلطة بالمركبات القلوية الأخرى.

استخدام الروتينون كمبيد حشري

يستعمل الروتينون لمكافحة بعض الحشرات التي تصيب محاصيل الفاكهة والخضر، وخاصة قبل الجمع مباشرة حيث ليس له آثار سامة على المستهلك. ويستخدم ضد بعض اليرقات التابعة لحشرات رتبة حرشفية الأجنحة، والعنكبوت الأحمر - والتربس والمن.

ويعمل الروتينون كمبيد بالملامسة وكسم معدى ويمكن نفاذه إلى جسم الحشرة عن طريق القناة الهضمية أو الجهاز التنفسي أو مباشرة خلال الكيوتيكل.

والتسمم بالروتينون يؤدي إلى نقص في استهلاك الأكسجين بحوالى ٥٠٪ - يبدو أن هذا النقص نتيجة للتأثير على التنفس الميكانيكى للحشرة فقد وجد أن مسحوق الـ Derris يوقف حركة الفتحات التنفسية وربما يعزى انخفاض معدل ضربات القلب فى الحشرات المسممة بالروتينون إلى هذا النقص فى استهلاك O_2 .

الأعراض على الحشرات

ضعف فى ضربات القلب والتنفس، وانخفاض فى استهلاك O_2 ثم شلل - يؤثر على عملية الأكسدة.

تؤدى المعاملة بالروتينون إلى انخفاض القدرة على تخليق . كما أن عملية تحويل الجلوتاميك إلى الفاكينو الجلوتاميك لأنهم فى وجود الروتينون.

رابعاً: مشتقات البيرثرم

منذ عام ١٨٥١ ولأول مرة ذكر أنه قد تم اكتشاف مبيد حشري في بلاد
الفرس مستخلصاً من أزهار نباتات عدة أنواع من جنس الكريزانثيموم خاصة
Chrysanthemum Cinerariaefolium وقد بدئ زراعته في اليابان منذ
عام ١٨٨١ كمحصول اقتصادي ثم في المملكة المتحدة والولايات المتحدة. كما
ازدهرت زراعته منذ عام ١٩٢٧ في كينيا في أراضيها المرتفعة. وفي السنوات
الأخيرة أصبح الإنتاج التجاري يشمل إكوادور وكذلك في غينيا الجديدة.

استخلاص مشتقات البيرثرم

تحصد الأزهار وتجفف في مواطن إنتاجها وتكبس في بالات للتصدير
وفي البلد المستورد تطحن بالات الزهور ثم تستخلص بمذيب عضوي عالي
التطاير ثم يتم تركيز محلول المستخلص ويصبح معداً للاستعمال مذاباً في
الكيروسين ويجب تخزين المركبات بعيداً عن الضوء والأكسجين.

استعمالات مشتقات البيرثرم

تتميز هذه المشتقات بأنها مبيدات باللامسة ذات أثر قليل كسموم
معدية. وما زالت تتميز هذه المشتقات بتأثيرها الصاعق القوي والذي تتفوق به
حتى على المبيدات الصناعية الحديثة.

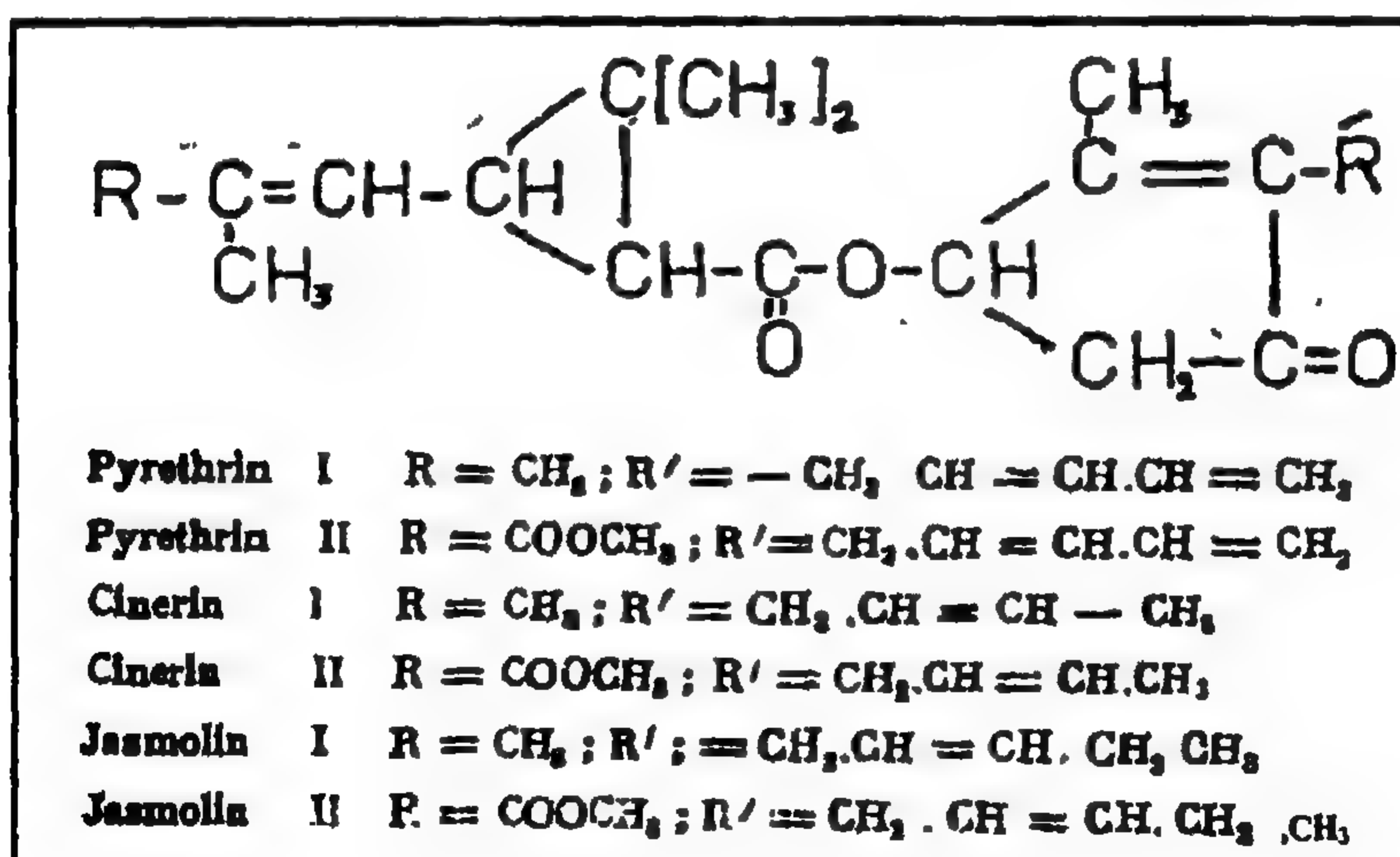
ومشتقات البيرثرم تمثل السموم العصبية في تأثيرها السام فتسبب
للحشرات تنبهاً زائداً في الحركة - ثم فقدان السيطرة على الحركة ثم اهتزازات

غير منتظمة تنتهى بالشلل الذى يسبق الموت وقد وجدت هذه المشتقات استخداماً تجارياً ناجحاً فى مجالات مكافحة حشرات المخازن والمنازل والحشرات الطبية وحشرات الصوب الزجاجية وثمار الفاكهة التى توشك على الاستهلاك وذلك بسبب الأمان فى استخدامها لقلّة أو انعدام سميتها للإنسان بعكس النيكوتين أو الروتينون (انظر جدول سمية المبيدات ضد الثدييات).

تركيب المواد الفعالة فى مستخلصات أزهار البيرثرم

لقد أمكن منذ عام ١٩٤٧ وما بعدها التعرف على ستة تركيبات لاسترات مستخلصة من أزهار نبات البيرثرم يسمى مخلوطها مع بعضها بالبيريثرينات Pyrethrins.

والتركيب المشترك العام للإسترات الستة هى:



ونظراً لارتفاع ثمن مشتقات البيرثيرينات مع مميزاتا واختيارتها العالية فقد بدأ الإنتاج الصناعى لمشتقات شبيهة للإسترات الطبيعية. وقد نجح ذلك فى كل من اليابان والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية.

استخدام المنشطات لمركبات البيرثيرينات

أثناء محاولات تحسين كفاءة مستخلصات البيرثرم ومستحضراتها أمكن اكتشاف الأثر المنشط للسفينة لزيت السمسم ضد البعوض والذباب مما يؤدى على خفض الكميات المطلوبة من المواد الفعالة. وقد أمكن فصل المركبات الكيماوية المسؤولة عن الأثر التنشيطى واتضح أنها كلها يشترك فيها تركيب ميثيلين دايوكسى فينيل. وأهم هذه المنشطات Pipronyl butoxide or sesamex. وقد بدأ إنتاجها صناعياً.

الفصل الرابع

المبيدات الحشرية العضوية المخلقة صناعياً

Synthetic Insecticides

١- المبيدات الكلوريتية العضوية Organochlorine Insecticides

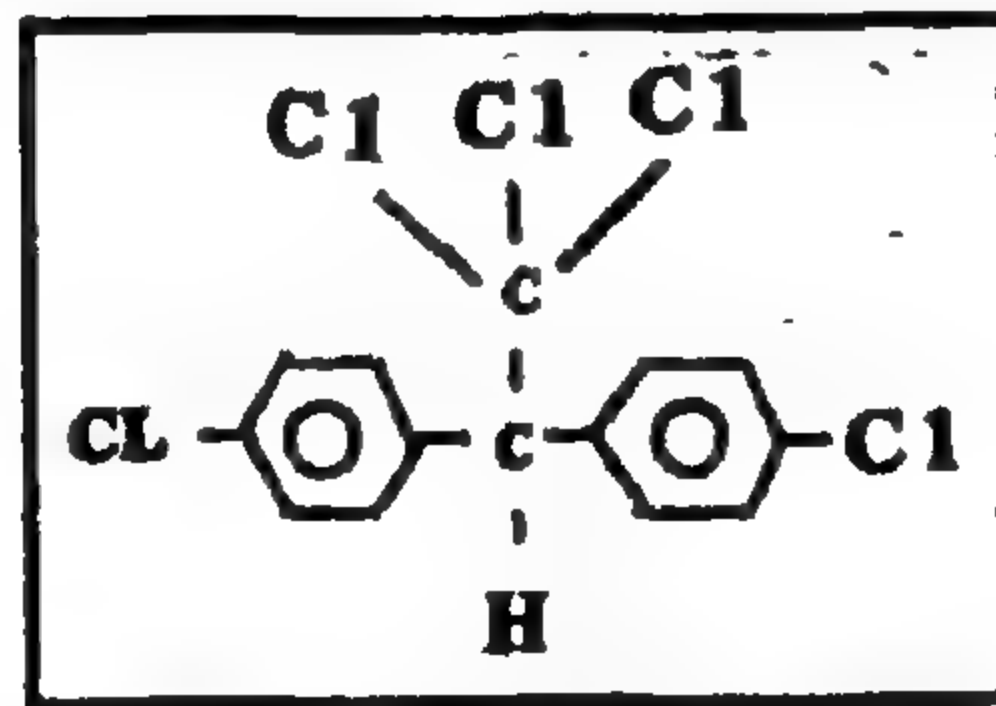
أولاً: الـ (DDT) ومشتقاته

تعتبر مركبات هذه المجموعة من أوائل الكيمائيات التي فتحت مجالاً جديداً في مكافحة الآفات، فقد استخدمت على نطاق واسع ضد العديد من الآفات الضارة من مختلف الرتب والعائلات. ولقد سجل إنتاج هذه المواد، وحجم مبيعاتها واستهلاكها رقماً قياسياً، ويعتقد المؤلفون أن ذلك لن يتحقق لأية مجموعة أخرى. وذلك نتيجة لخلو الساحة من أية مركبات مصنعة، كما أن الآفات كانت شديدة الحساسية لعدم سابق تعرضها لأية كيمائيات. ونظراً لأهمية الدور الذي لعبته مبيدات هذه المجموعة... تؤكد الدور الاستراتيجي لصناعة المبيدات من ذلك الوقت حتى الآن. وتشمل المجموعة الـ (DDT) ومشتقاته، وسادس كلوريد البنزين، والتريينات الكلورة. والمركبات الحلقية ذات الروابط الداخلية.

تمكن زيدلر Zeidler الألماني عام ١٨٧٤ من تحضير مركب الـ (DDT)، وقد قام باكتشاف وتحضير مركبات أخرى ذات فعالية بيولوجية. قام هذا الباحث بعد ذلك بتسجيل خواص المركب الطبيعية والكيميائية، دون

أن يعلم شيئاً عن أهمية اكتشافه في مجال مكافحة الآفات. وفي معامل شركة جي.جي. السويسرية حالف الباحث مولر Muller عام ١٩٣٩ الحظ في الكشف عن فاعلية الـ (DDT) على الحشرات، وأنشئ أول مصنع لتحضير هذا المركب في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٤٣ بعد ثبوت فعاليته ضد العديد من الآفات. وظل الـ (DDT) حكراً على الحلفاء حتى انتهاء الحرب العالمية الثانية، حيث دخل على نطاق واسع في الاستخدامات المدنية، خاصة في مكافحة الآفات التي لها علاقة بالصحة العامة، مثل: الذباب، والبعوض، والقمل. وذلك لقلّة الضرر الفاجم عنه إذا ما اتخذت الاحتياطات اللازمة عند التطبيق من جهة، وقلّة المصادر الطبيعية المحتوية على مواد سامة ضد الحشرات، مثل: البيرثروم، والروتينون من جهة أخرى.

ونظراً للاستخدام المكثف للـ (DDT)، وللمركبات التابعة لنفس المجموعة تمكنت الحشرات المختلفة من تطوير نفسها، وإنتاج سلالات مقاومة لها، بل وظهرت مقاومة مشتركة بين المبيدات الكلورينية، وغيرها من مبيدات المجموعات الأخرى، مثل: البيرثرينات المخلقة والطبيعية.



P,P-Dichloro-Diphenyl-2,2,2-Trichloro Ethane

ولم تزل الطريقة المثلى لتحضير الـ (DDT) هي نفسها الطريقة التي وضعها زيدلر من تفاعل الكلورال (١٤٧ جزءاً) مع الكلوربنزين (٢٢٥ جزءاً)، في وجود حامض الكبريتيك المركز (١٠٠ جزء). وهناك طرق أخرى كثيرة تستهدف تقليل كميات حامض الكبريتيك في طريقة زيدلر. ويختلف تركيب الـ (DDT) الخام تبعاً لعملية، وخطوات التفاعل، ويعتبر مشابه الباراسبارا هو المركب الفعال والمستول عن الإبادة ضد الحشرات، والذي يمثل ٧٠٪ من ناتج التحضير. كما وجد بعض الباحثين ١٣ مركباً آخر، بعضها يعتبر كشوائب، وبعضها ذو تأثير إبادة، ولكن بدرجة تقل كثيراً عن الـ (DDT). وللمركب التجاري مدى انصهار ٨٩°م. ويحتوى على ٤٨-٥١٪ كلورين عضوى، وتبلغ درجة حموضته من ٥ إلى ٨، ويحتوى الـ (DDT) النقى على ٩٩٪ من مشابه الباراسبارا، وتبلغ درجة انصهاره ١٠٧°م. وتحدث المواد التالية انهياراً للـ (DDT) بدرجات متفاوتة:

- (أ) مواد تحدث انهياراً شديداً للـ (DDT) مثل: كلوريد الألومنيوم، والكروميوم وبرادة الحديد والكاولين، والنيكوتين، والصلب غير القابل للصدأ، والحجر الجيري.
- (ب) مواد تحدث انهياراً بسيطاً للـ (DDT) مثل: البنتونيت، ومزيج بوردو، وكلور النحاس، والبروفيليت، والكبريت، والتلك، وثيوكربامات الحديد ثنائى الميثيل.

(ج) مواد لا تحدث انهياراً للـ (DDT) مثل الألومنيا، وكبريتات الأمونيوم، والبيرثروم، والروتينون، وكلوريد الصوديوم، ونترات الأمونيوم، وغيرها.

ومن أهم صور الـ (DDT) المستخدمة: المحاليل، والمعلقات، وسوائل الرش، ومساحة التعفير، والإيروسولات، والدهانات. كما جهزت غالبية المخاليط مع المواد الأخرى، ومن أهمها:

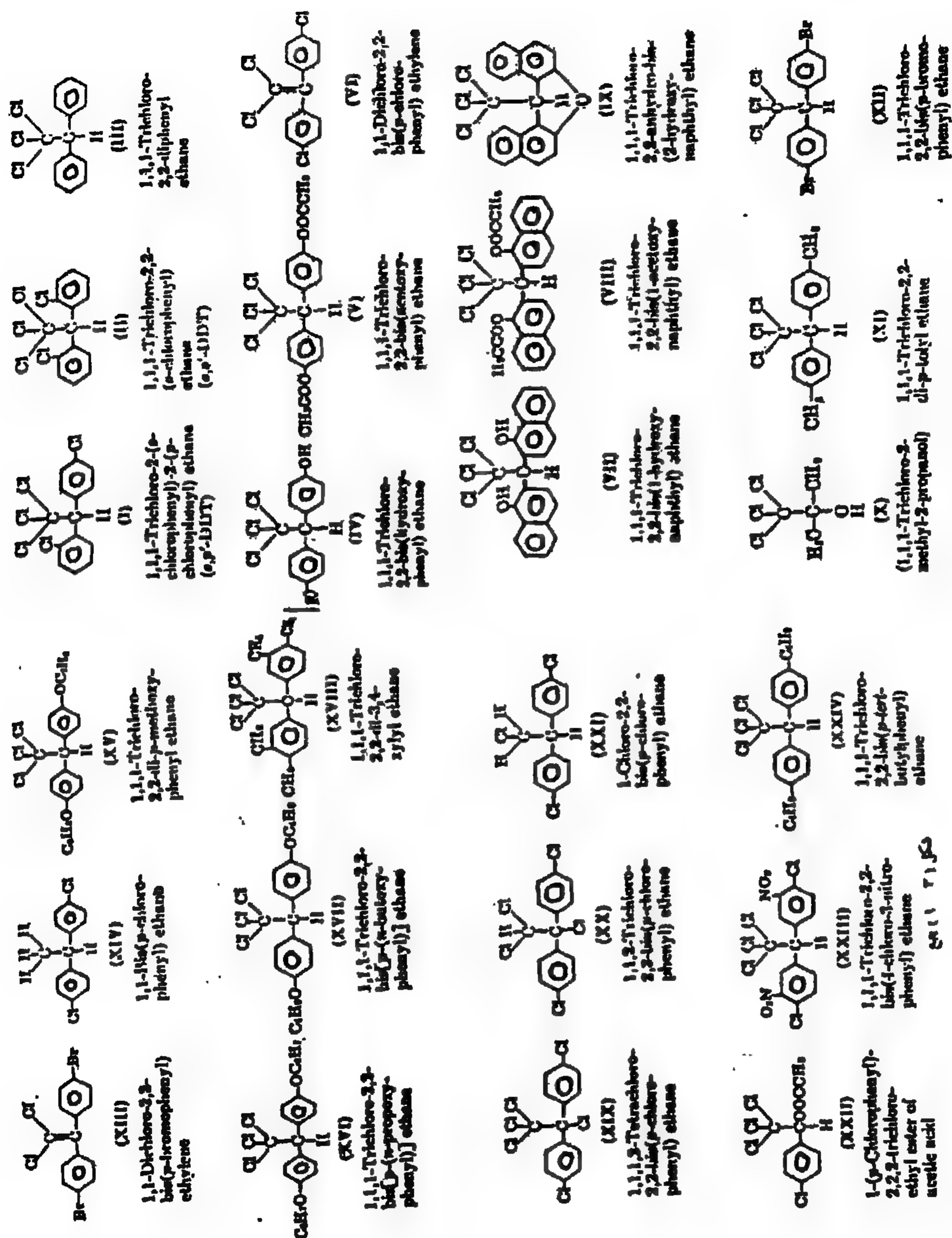
- ١- محاليل فى المذيبات العضوية للاستخدام المباشر.
- ٢- محاليل مركزة فى المذيبات العضوية مضافة إليها مواد مستحلبة، حتى يمكن الـ (DDT) مع الماء ليستخدم فى صورة مستحلبات.
- ٣- مخاليط مع المساحيق الجافة بالإضافة إلى المواد المبللة حتى يمكن التطبيق فى صورة معلقات مائية.
- ٤- مخاليط مع المساحيق الجافة لتستخدم كمساحيق تعفير.
- ٥- مخاليط أو محاليل مع غازات حاملة خاملة تحت ضغط فى الأيروسولات.
- ٦- مخاليط أو محاليل فى الدهانات ومواد التلميع.
- ٧- مخاليط أو محاليل لتشبع الورق والأقمشة وغيرها.

ويؤثر الـ (DDT) والمبيدات الكلورينية الأخرى على الحشرات كسموم معدية، وكذلك بالملامسة. وتعتبر أساساً سموماً عصبية، ويعد الرسغ بما عليه من أعضاء الحس من أكثر المواضع تأثراً بالـ (DDT)، لذا يحدث الشلل فى البداية فى الأرجل، ثم ينتقل إلى بقية أجزاء الجهاز العصبى المركزى، وهو شديد الخطورة على الطفيليات والمفترسات النافعة. ومن المؤسف أن هناك العديد

من سلالات الحشرات المقاومة لفعل المركب من جراء الاستخدام المكثف غير الواعى. ولقد حدثت زيادة وبائية فى الآفات غير الاقتصادية بعد استخدام الـ (DDT) فى مصر، مثل: العنكبوت الأحمر، والمن. ويعتبر إفراز الـ (DDT)، أو نواتج تمثيله فى لبن الماشية والأبقار التى تتغذى على نباتات ملوثة من أخطر الأمور. ولا تتأثر النباتات إذا استخدم الـ (DDT) بالتركيزات الموصى بها. وتعد القرعيات كذلك فى غاية الحساسية لهذا المركب.

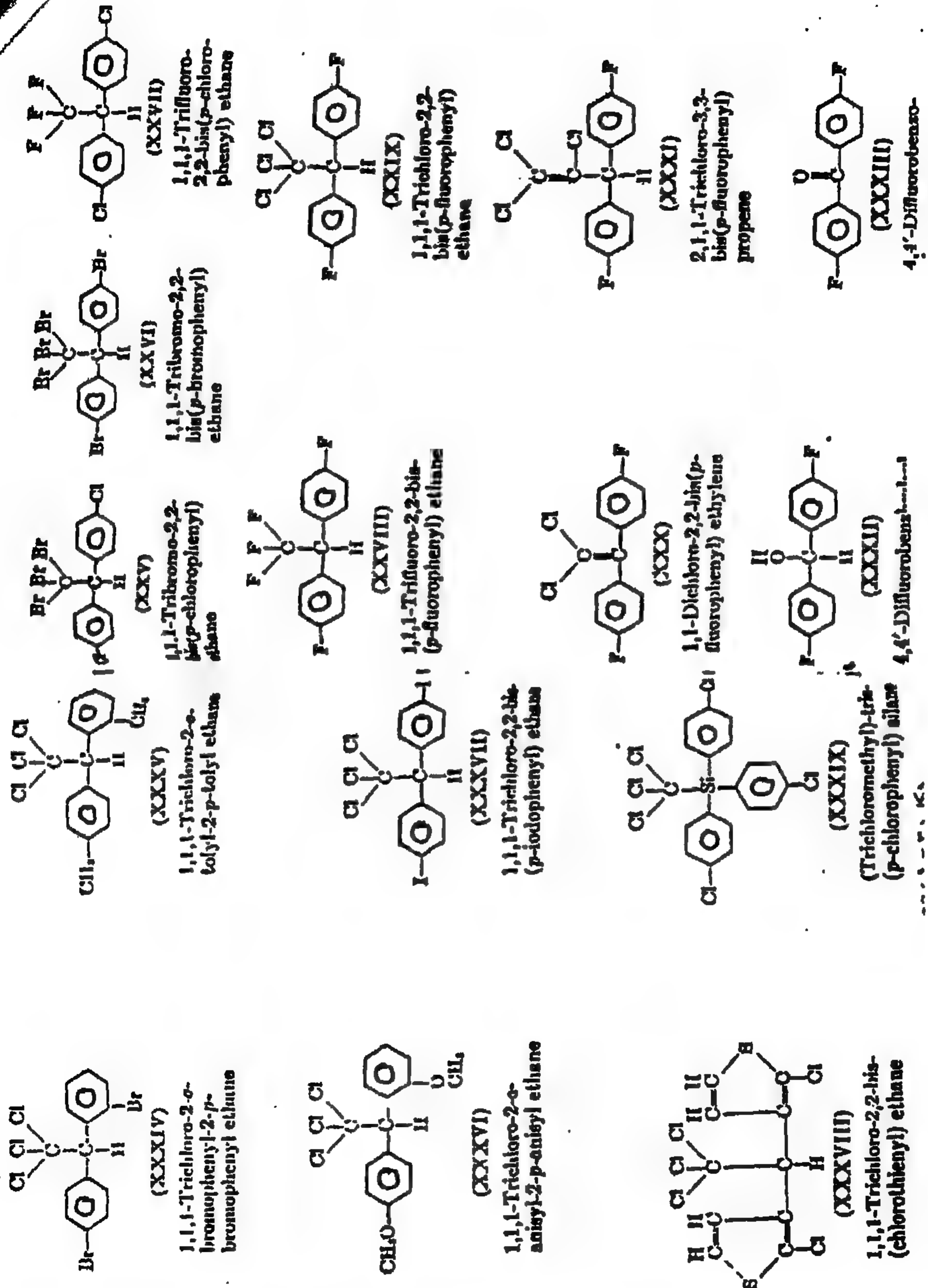
والـ (DDT) متوسط السمية على الإنسان والحيوان، فالجرعة النصفية القاتلة عن طريق الفم يبلغ حوالى ٢٥٠ ملليجرام/كجم، وهو شديد الضرر على الأسماك، ويفيد فى مكافحة يرقات البعوض، ولم يزل يستخدم لهذا الغرض فى السودان، ودول الخليج العربى، وغيرها من الدول الأفريقية. ولا يضر الـ (DDT) الكائنات الدقيقة التى تسكن التربة، خاصة تلك التى تقوم بتثبيت النيتروجين، إلا أن المادة تتراكم فى التربة. وهناك سجلات تشير إلى وجود الـ (DDT) فى التربة منذ أكثر من ٥٠ عاماً حتى الآن، لأنها بطيئة التحلل.

وسنكتفى فى هذا المجال بذكر أهم مشتقات الـ (DDT) بالاسم والتركيب الكيميائى، حيث يمكن لأى قارئ يرغب معرفة التفاصيل الرجوع للعديد من المراجع، والكتب العربية، والأجنبية فى هذا المجال وخاصة مركبات: الميثوكسى كلور - TDE، ديLAN، الكلوروبنزيلات، فونران، أراميت، كلورابو - ٩، DFDT وغيرها كما يتضح من التركيبات التالية:



شكل (٧) : التركيب الكيميائي والبنائي لمشتقات ال DDT

المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

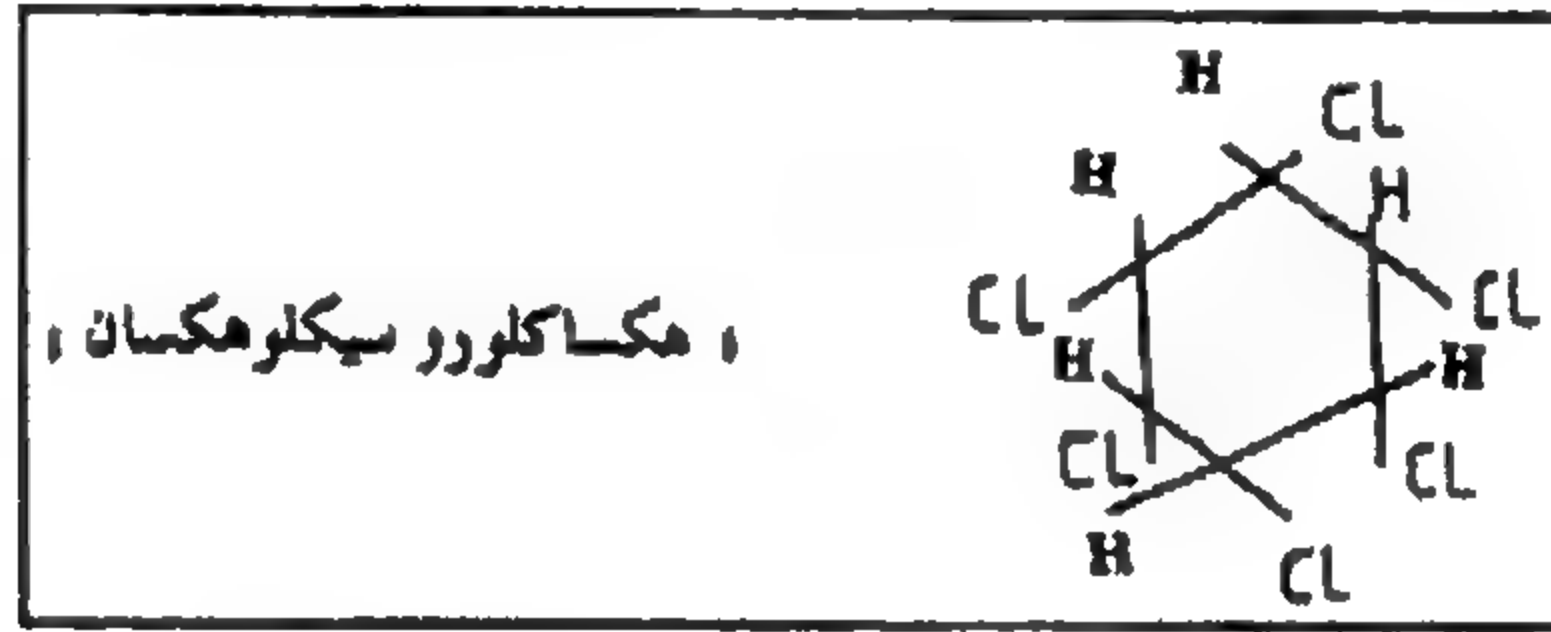


تابع حكل (٧): التركيب الكيميائي والبنائي لمبيدات ال DDT

المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

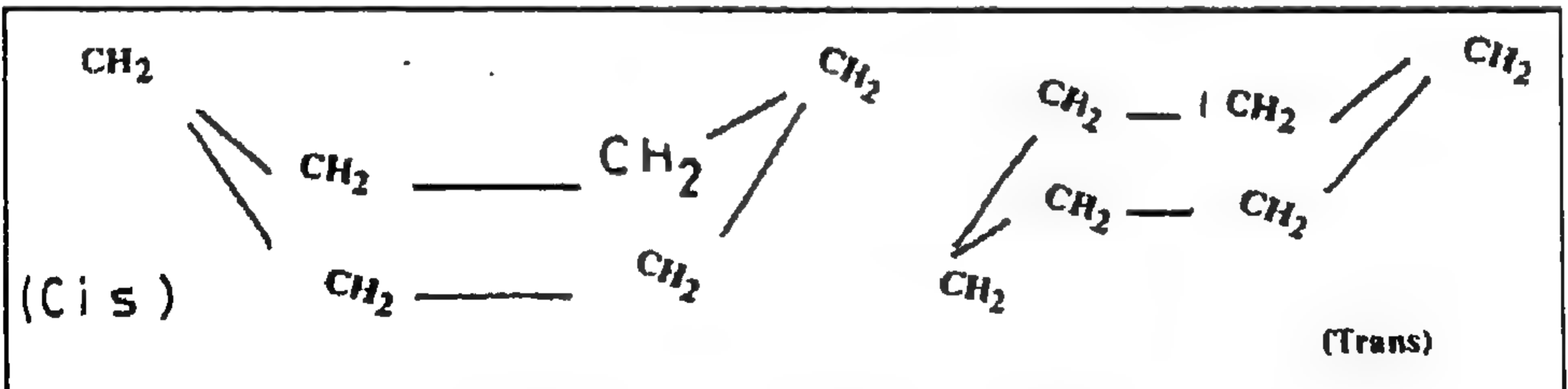
ثانياً: سادس كلوريد البنزين، والليندين

عرف سادس كلوريد البنزين كذلك كمركب كيميائي لسنوات عديدة قبل أن تكتشف خواصه الإبادية ضد الحشرات. ولقد صنع المركب في البداية عام ١٨٢٥ بواسطة Michael Faraday، عرفت صفاته وتركيبه الكيميائي عام ١٨٣٦، كما عرفت ٤ مشابهاً له. وعند بحث أسباب تضارب الفاعلية المشابهة "جاما" وهي تسمية خاطئة من وجهة نظر علم الكيمياء، ويطلق عليه HCH، أو الجامكسان. ولقد أنتج من هذا المركب ١١ مليون رطلاً عام ١٩٥١، ويحضر المركب من كلورة البنزين في وجود الضوء.



ويوجد مركب هكساكلوروسيكلوهكسان في ١٦ مشابهاً فراغياً. ويوجد

السيكلوهكسان في صورتين، هما: السيس، والترانس



ويتضح من هذه الأشكال أن ثلاث ذرات كربون توجد في مستوى واحد، بينما توجد الذرات الثلاثة الأخرى في مستوى آخر. وترتبط كل ذرة

كربون بذرة أيدروجين، وذرة كلور، لذا يمكن ترتيبها في ١٦ مشابهاً، وتقع ذرات الكلور في مستوى أعلى ذرة الكربون، بينما يقع الأيدروجين تحتها. وتختلف المشابهات في مدى قابليتها للذوبان في المذيبات العضوية. ويقاوم المركب فعل الحرارة، والأكسدة، والضوء، إلا أنه يتحلل في وجود المواد القلوية، لذا يفقد فاعليته على الحشرات، وهو أكثر تطايراً من الـ (DDT)، ولكنه أقل ثباتاً منه. ولا تعتبر مخلفاته على النباتات شديدة السمية. وقد أوقف، أو تحدد استخدام هذا المركب بعد أن كشفت دراسات السمية على المدى الطويل عن دور المركب في إحدى السرطانات، وهكذا الحال مع الـ (DDT). وتتمثل التوصية الوحيدة بـ سادس كلوريد البنزين، في مصر، في مكافحة النمل الأبيض تحت الأرض.

أما مركب اللندين مأخوذ من اسم مكتشف مشابه الجاما سادس كلوريد البنزين الباحث Van der Linden، والذي تمكن من تحضير مستحضر يحتوي على ٩٩٪ من مشابه الجاما ونظراً لهذه النقاوة العالية، وخلوه من الرائحة استخدم على نطاق واسع. ويحضر المركب بالبلورة من المذيبات المتخصصة، كما يجهز على صورة مسحوق قابلة للبلل، ومحاليل مائية، وأيروسولات، ومركبات قابلة للاستحلاب. ونظراً للتكلفة العالية يستخدم اللندين على نطاق واسع في محاليل رش لمكافحة الآفات المنزلية، ومعاملة التقاوى. إن اللندين مركب متطاير بدرجة محسوسة على درجة حرارة أعلى من حرارة الغرفة، مما يؤدي إلى استخدام المبخرات الكهربائية لمكافحة البعوض

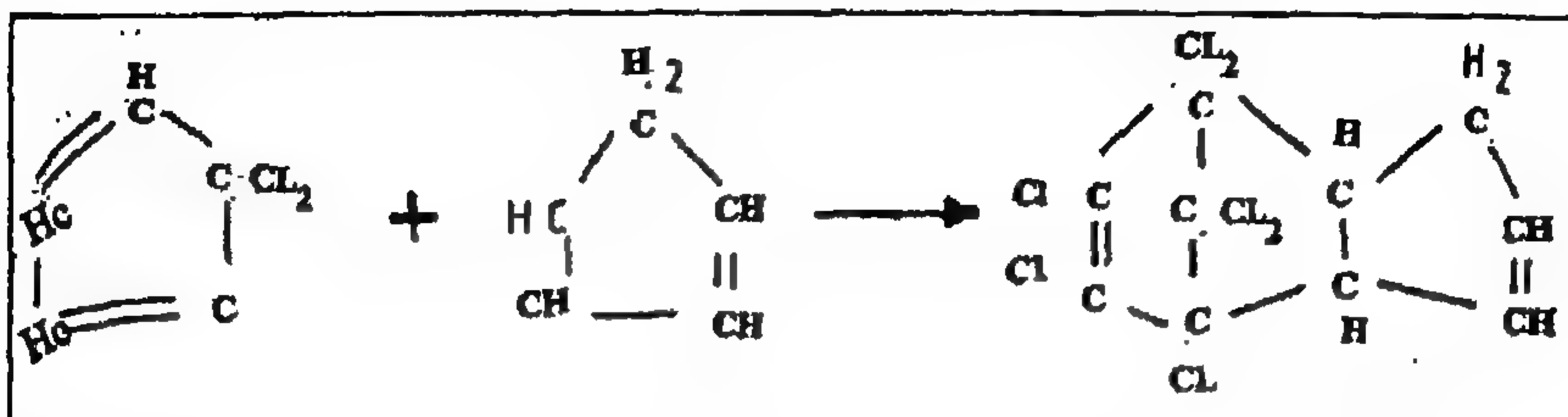
والذباب، ولكن سرعان ما تكونت سلالات مقاومة من هذه الحشرات لفعل اللندين. وقد يرش على الأسطح الساخنة، أو يخلط بمواد قابلة للاشتعال، ثم يحرق فيتسامى اللندين وتقتل أبخرته الحشرات الطائرة. كذلك جهزت شموع الجامكسان لتطهير المخازن، وأماكن وجود بق الفراش، والبراغيث.

ويؤثر اللندين كسم معد، وملامس، ويؤثر كذلك على الحالة الغازية وهو مامون الاستعمال، وسميته قليلة تساوى ١٠٠٠ ملليجم/كيلوجرام من وزن الجسم، إذا أخذ عن طريق الفم فى الفئران، لذا يستخدم فى مكافحة القراد والقمل على صور مغاطس للحيوانات، ويكافح به الجراد رشاً أو تعفيراً على صورة طعم سام. ويستخدم كذلك لمكافحة الحفار. ومن أشهر المستحضرات المستخدمة فى مصر لمكافحة دودة ورق القطن، مسحوق الكوتن دست بمعدل ٨-١٢ كجم/فدان، وهو مخلوط من الـ (د.د.ت)، وسادس كلوريد البنزين (٣٪ مشابه جاما)، الكبريت، بودرة تلك، ولقد توقف استخدام هذا المخلوط لوجود بدائل حديثة أكثر كفاءة، وأماناً فى الوقت الحاضر. كما استخدم مستحضر الـ (DDT)/ لندين ٩/٣٠ لمكافحة دودة القطن، وديدان اللوز.

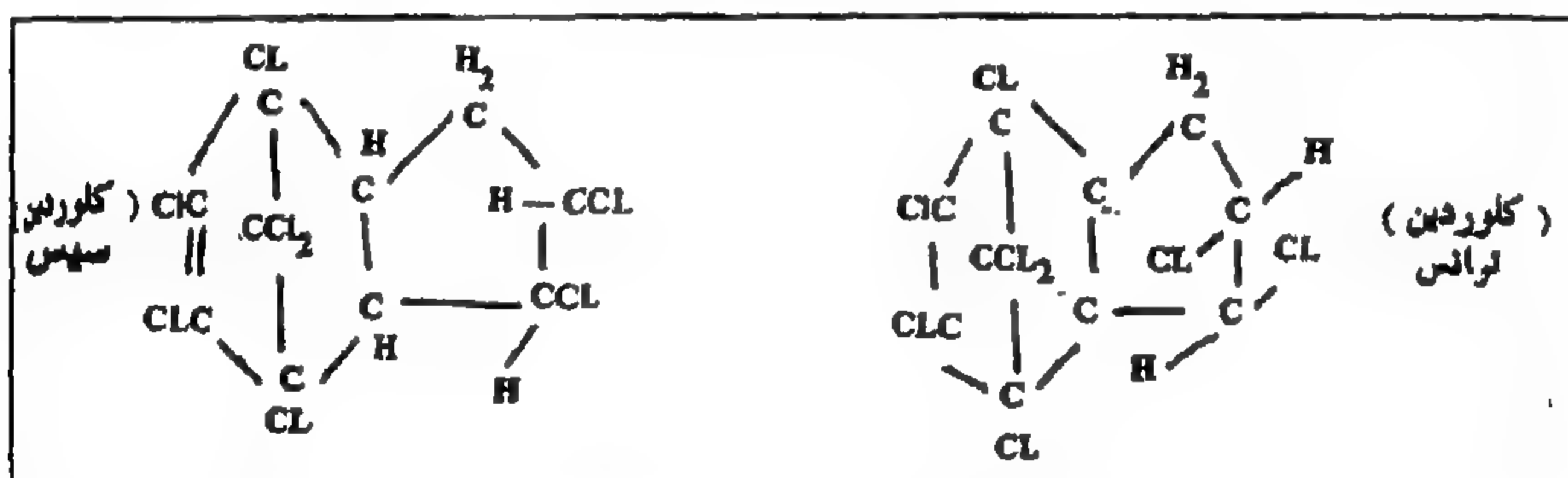
ثالثاً: المركبات الحلقية الكلورينية "السيكلودايين"

يعتبر الكلوردين من أوائل مركبات هذه المجموعة، والذي تم تجهيزه فى البداية بواسطة Hyman، ولكن أعلن عنه العالم keams وزملاءه عام ١٩٤٥، ثم عرفت خواصه الإبادية ضد الحشرات فيما بعد، ومرت خطوات

التخليق بتفاعل الهكساكلوروسيكلوبنتادين مع السيكلوبنتادين بتفاعل أطلق عليه Diels-Alder كما يلي:



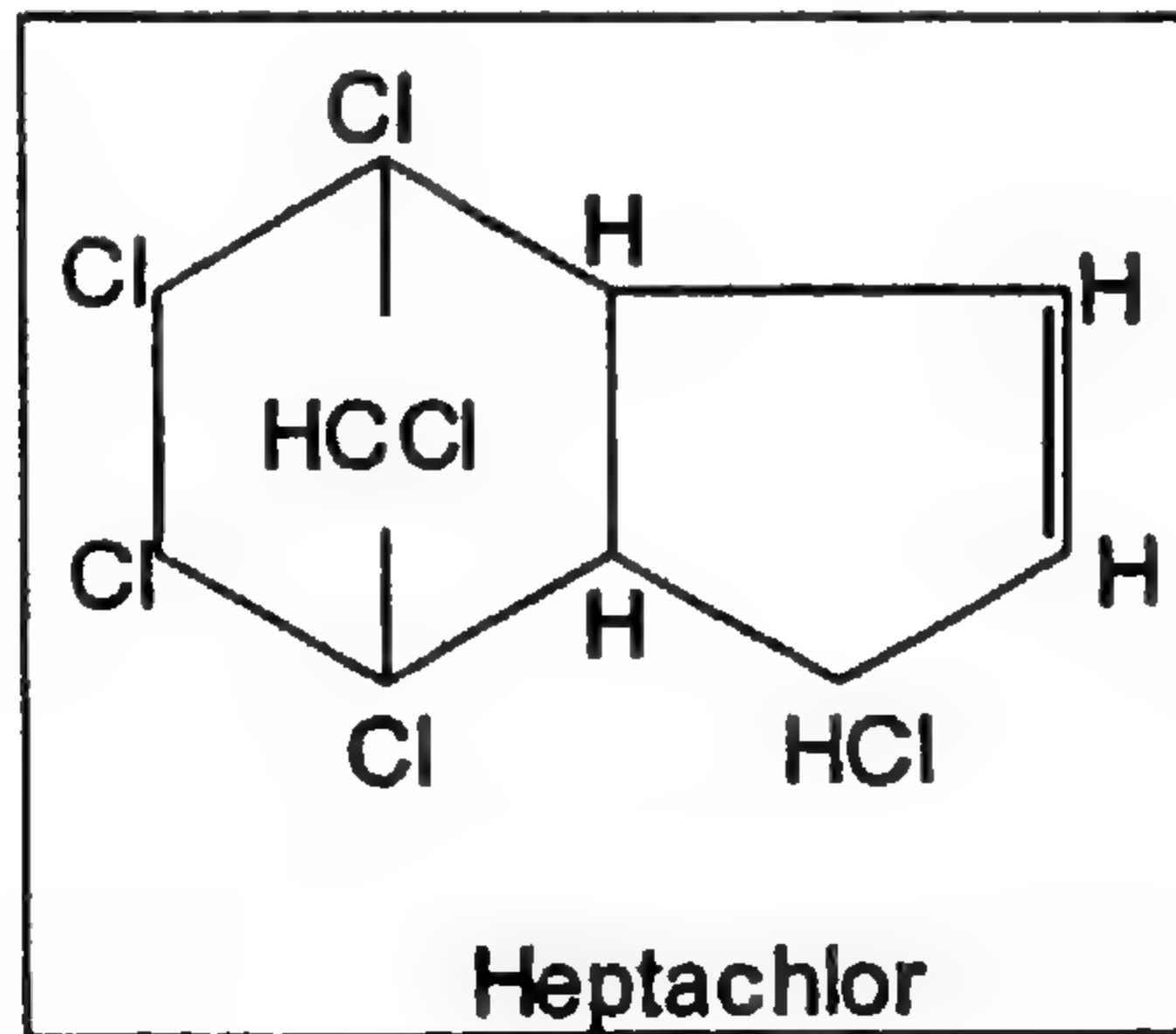
ويذاب المركب الناتج في رابع كلوريد الكربون، ثم يعامل بغاز الكلور حيث تنكسر الحلقة الخماسية، ثم يدخل الكلور، ونحصل على الكلوردين.



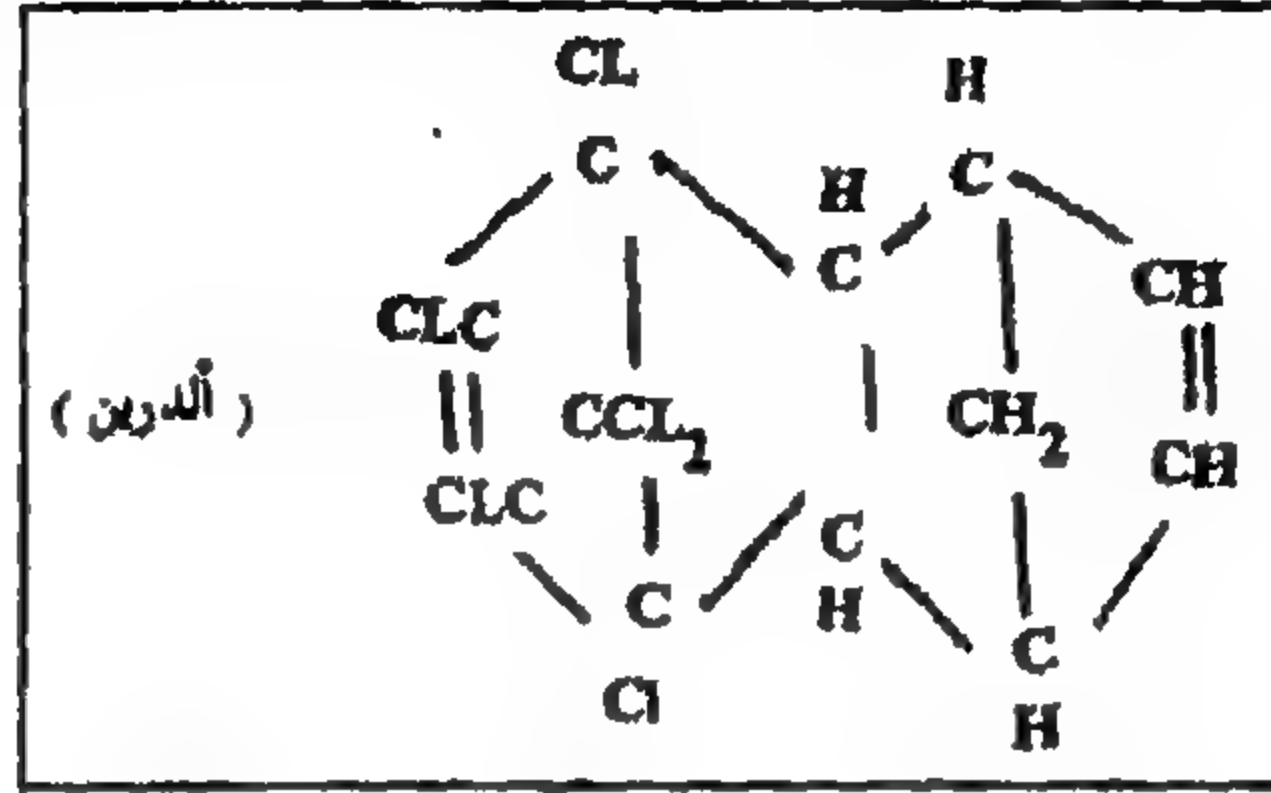
وهناك مشابهاة Endo و Exo، ولم يتمكن الباحث مارش من عزلها. وبالطبع - فإن إحدى المشابهاة شديدة السمية عن الأخرى، فالجرعة النصفية القاتلة LD₅₀ لبقة حشيشة اللبن ٤٧، ٤٥٩ على التوالي. ولقد أمكن تجهيز الكلوردين على صورة مركبات قابلة للاستحلاب، ومحاليل ومساحيق قابلة للبلل، ومساحيق تعفير. ويتحلل الكلوردين بفعل المواد القلوية. لذا.. يجب تجنب خلطه بالكبريت الجيرى، ومزيج بوردو، وزرنيخات الكالسيوم. ولا يسبب الكلوردين أية أضرار على النباتات، إذا استخدم بالتركيزات الموصى

بها، وتماثل سميته على الحيوانات الـ (DDT). وتساوى الجرعة النصفية القاتلة على الفئران ٢٢٥ إلى ٢٥٠ ملليجرام/كجم، من وزن الجسم. ويسبب الكلوردين على المدى الطويل ضرراً كبيراً على الكبد، لذا لا ينصح باستعماله على المواد الغذائية، والمحاصيل الخضراء. ولقد أوقف استخدام هذا المركب في مصر بعد ثبوت التأثيرات السامة الرهيبة كالسرطانات وغيرها.

وهناك مركب آخر يوجد في الكلوردين التجاري عند التحضير، وهو الهبتاكلور. ولقد أمكن فصله وتنقيته من الكلوردين الخام، ويتميز هذا المركب بمقاومته للتحلل القلوي، لذا يمكن خلطه مع العديد من مبيدات الآفات. وتعتبر سميته على الثدييات أكثر من الكلوردين (ج ق ٥٠ = ٩٠ ملليجم/ كجم عن طريق الفم). وهناك العديد من المركبات التي أمكن فصلها من هذه التفاعلات من أهمها الهكساكلور، والذي لا يتحلل بالقلويات، وتكون فاعليته على الحشرات أقل من الكلوردين، وكذلك مركب نوناكلور (تراى كلور ٢٣٧) الذي يتحلل بالقلويات، علاوة على العديد من المشابهات.



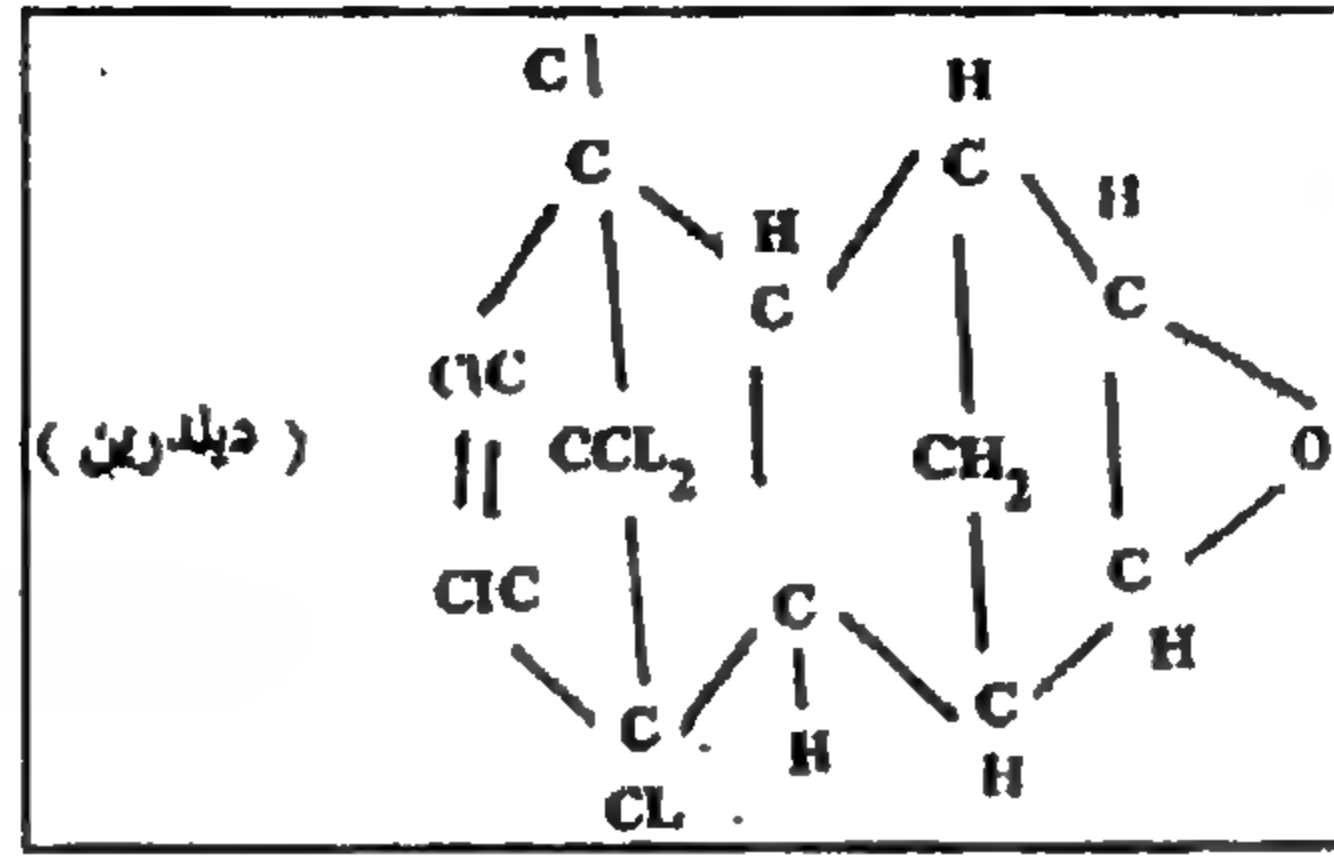
وفى عام ١٩٤٨ أمكن تحضير مركب جديد هو الألدرين، ويختصر HHDN، وهو أحد مشتقات النفثالين.



والمشابه الفعال للألدرين هو خليط (endo-exo)، وهذا المركب ثابت كيميائياً، لا يتحلل بالقلويات ولا بالأحماض، ولكنه يتفاعل مع الهالوجينات وغيرها من المواد الأخرى. وتعتبر الأكسدة من أهم التفاعلات، حيث تنتج مشتقات الإيبوكسى، ويعد مركب الديلدرين من أكثرها فعالية. لقد ثبت الفعل الإبادى الفورى القوى للألدرين. وعلى النقيض.. لا يتبق له أثر طويل، حيث يستمر مفعوله لمدة ثلاثة أسابيع. وفى نهاية ١٩٥٠ تم عزل مشابه للألدرين أطلق عليه الأيزودرين، والذي يتبع تركيبات (endo-endo). ولم يجد فرصة فى التطبيق الميدانى نظراً لارتفاع سميته على الثدييات (ج ق ٥٠ على الفئران ١٢-١٧ مللجم/كجم).

ويختصر مركب الديلدرين برمز (HEOD)، وهو ناتج من أكسدة الألدرين كما سبق القول. وهو مركب ثابت بالرغم من وجود رابطة الإيبوكسى المقاومة للتحلل فى وجود الأحماض والقلويات. وهو مركب شديد السمية للعديد من الحشرات، ويعمل كسم معد وملامس فى نفس الوقت، متفوقاً فى ذلك على

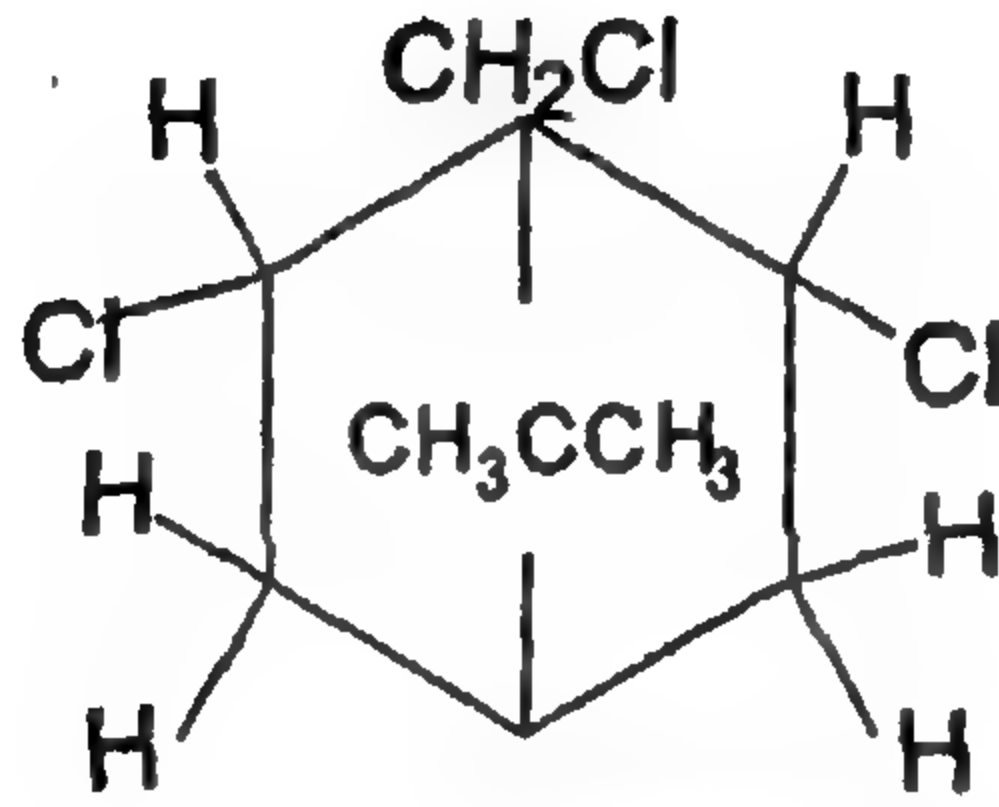
الـ(DDT)، والألدرين. ولا يضر بالنباتات المعاملة إذا استخدم بالتركيزات الموصى بها، ولكنه شديد السمية على ذوات الدم الحار. وتساوى سميته الحادة ج ق ١٠٠ ٥٠ ملجم/كجم.



ويمتص هذا المركب عن طريق الجلد، تاركاً مخلفات كبيرة على المواد الغذائية نظراً لثباته العالي في البيئة. ولا يسمح باستخدامه في مصر لسميته العالية. ويعتبر الأندرين مشابه للديلدرين وهو لا يتحلل بالقلويات. بينما تعيد الأحماض ترتيب الجزيء، وتفقده كفاءته على الحشرات؛ لذا يقبل المركب الخلط بالعديد من المبيدات فيما عدا تلك المركبات التي لها تأثيرات حامضية. وتوجد العديد من المستحضرات، مثل: المركبات القابلة للاستحلاب، والمساحيق القابلة للبلل، ومساحيق التعفير. ولا يحدث الأندرين تأثيرات ضارة على النباتات بالتركيزات الموصى بها، وهو شديد السمية على الثدييات (ج ق ٥٠ تتراوح من ١٠-٣٥ ملجم/كجم) على الفئران؛ مما يستعدى عناية خاصة عند التطبيق.

ولا يمكن أن نغفل مركب التوكسافين Toxaphene، لارتباطه بحدوث الإصابة الوبائية لدودة ورق القطن في مصر في أواخر الستينات نتيجة للاستخدام العشوائي لهذا المركب، وذلك لمكافحة آفات القطن. وهو أحد

مشتقات الكامفين الكلور، ويعتبر مخلوطاً من مركبين. ويفقد المركب الكلور بالتسخين، والأشعة فوق البنفسجية والقلويات. ويتلف التوكسافين العبوات في وجود الرطوبة، لذا لا يجب خلطه بالمواد ذات التأثيرات القلوية، كما أنه ذو تأثير بطنى على الحشرات ولا يضر بالنباتات. وتبلغ سميته الحادة ج ق ٥٠=٦٠ مللجرام/كجم من وزن الجسم، كما يتحلل المركب بسهولة في التربة.



Toxaphene

الفصل الخامس

المبيدات الفوسفورية العضوية

Organophosphorus Insecticides

مقدمة ونظرة تاريخية

لا يمكن لأى مشتغل فى مجال المبيدات ومكافحة الآفات أن ينسى، أو يتجاهل ما حدث عام ١٩٦٠ م فى مصر، عندما هاجمت دودة ورق القطن الزراعات القطنية فى مختلف أنحاء البلاد بشراسة، وبصورة وبائية رهيبة مما سبب خسارة كبيرة فى المحصول. وقد نتج هذا الوضع من جراء الاستخدام المتكرر، غير الواعى لمبيد التوكسافين لمكافحة دودة ورق القطن، وديدان اللوز مما أدى لتكوين السلالات الشديدة المقاومة من الحشرة لفعل المركبات الكلورينية. ولم ينقذ القطن فى ذلك الوقت إلا مبيد يتبع مجموعة المبيدات الفوسفورية العضوية، وهو الديتركس. وقد أدت خطورة الحالة إلى عمل جسر جوى بين مدينة كولون بألمانيا الغربية والقاهرة. ومنذ ذلك الوقت احتلت المبيدات الفوسفورية مكاناً متميزاً فى مكافحة الآفات فى جميع أنواع الزراعات المصرية الخاصة بالمحاصيل الحقلية، والخضروات، والفواكه، وكذلك الآفات التى لها علاقة بالصحة العامة.

جدول (٦): الخواص الطبيعية الكيماوية والخواص البيولوجية لبعض

المبيدات الفوسفورية العضوية

| الخواص الجهازية (باستعمال الرش على المجموع الخضري) | ج ق ٥٠ ملجم/كجم/ذكور فئران | السمود | الضغط البخاري مم زئبق / ٢٠°م | الذوبان في الماء ٢٠-٢٥°م | الاسم العام |
|---|----------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| ليس له | ٥٦-٢٥ | منخفض | 1.2×10^{-3} | ١٠,٠٠٠ جزء في المليون | Dichlorovs دايكلورفوس |
| له | ٣٢٠ | معتدل | 8.5×10^{-3} | ٢٥,٠٠٠ جزء في المليون | دايمثويت Dimethoate |
| له | ٥٧ | معتدل | 3.6×10^{-4} | ٣٣,٠٠٠ جزء في المليون | ديمتون اس ميثيل Dematon-S-methyl |
| ليس له (شبه جهازى) | ٢٨٠٠ | منخفض معتدل | 1.2×10^{-4} | ١٤٥ جزء في المليون | ملاثيون Malathion |
| ليس له (شبه جهازى) | ٢٠٠٠ | معتدل | 1×10^{-3} | ٥ جزء في المليون | بيريمفوس-ميثيل Pirimiphos methyl |
| له | ٢ | معتدل | 8.4×10^{-4} | ٥ جزء في المليون | فورات Phorate |

ويرجع انتشار استعمال المبيدات الفوسفورية العضوية إلى المميزات الآتية:

١- نشاطها الإبادى الحشرى والأكاروسى القوى وكفائتها ضد العديد من

الحشرات والأكادوسات.

٢- سرعة تأثيرها على الآفات (سميتها البدائية عالية).

٣- انخفاض ثباتها فى البيئات البيولوجية وتحطمها مع تكوين نواتج غير

سامة للإنسان والحيوان.

٥- لبعض من هذه المركبات تأثير جهازى مما يقلل من الخطر على

الحشرات المفترسة.

٦- معدل استعمالها منخفض لكل وحدة مساحة.

٧- تحطمها السريع في التربة والماء ومسيئتها المعتدلة للأسماك.

أما عيوبها فهي:

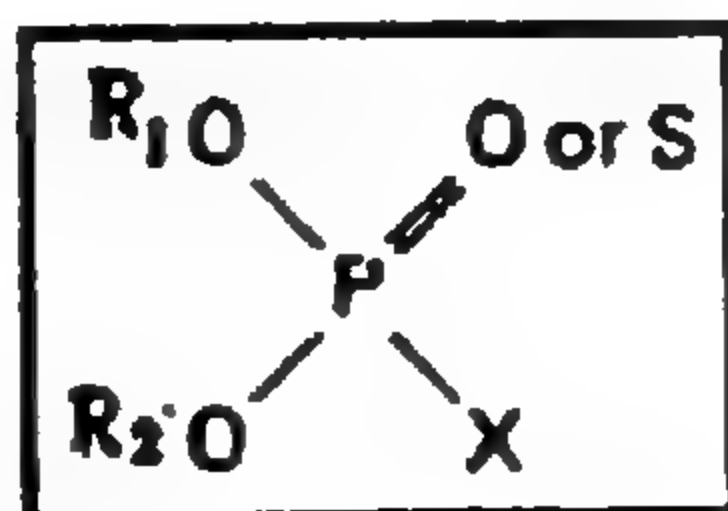
١- أن معظمها عالي السمية للإنسان والحيوان.

٢- السرعة النسبية في ظهور سلالات حشرية مقاومة لفعل هذه المبيدات.

ونظرا للمدى الواسع الذي تتمتع به المركبات الفوسفورية العضوية في خواصها الطبيعية الكيميائية وخواصها البيولوجية جعل لأفرادها مدى واسع في الاستعمال في الزراعة ومجال صحة الإنسان والحيوان وبعض منها تستعمل كمخدرات والبعض يعمل كسموم باللامسة Contact poisons والبعض الآخر كمركبات جهازية. والبعض منها يستعمل في وقاية المحصول من آفات البادرات، والبعض الآخر يستعمل قرب وقت الحصاد. فتلك التي تستعمل لمكافحة آفات البادرات ينبغي أن تكون أكثر صودا لتماشى ضرورة تكرار الرش أما التي تستعمل قرب وقت الحصاد فينبغي أن تتحطم بسرعة لتلاقي أخطار متبقياتها عند حصاد المحصول.

تركيب المبيدات الفوسفورية العضوية

معظم المبيدات الفوسفورية العضوية ذات تركيب عام



المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

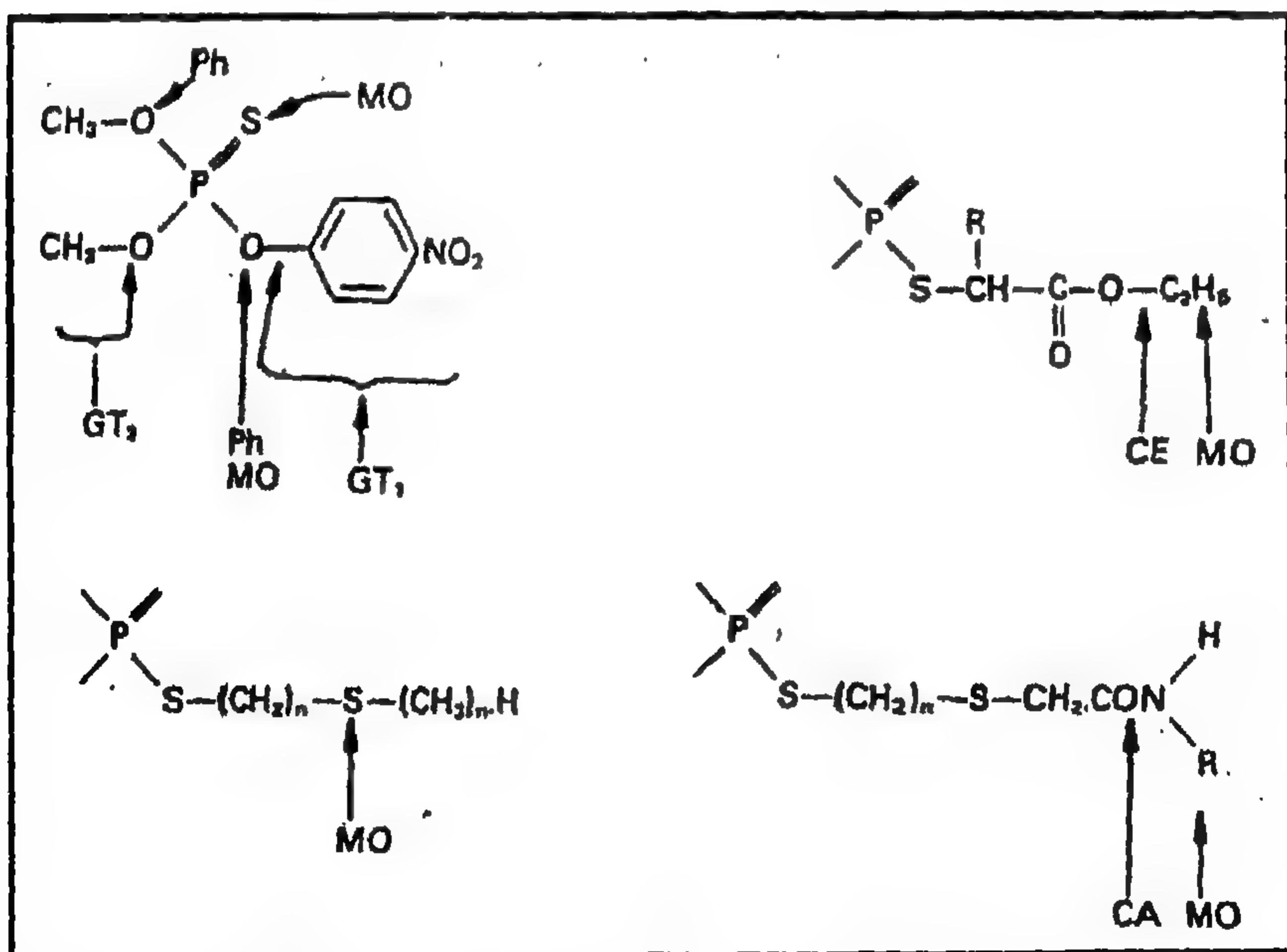
حيث R_2, R_1 عادة ما تكون مجاميع ميثيل أو إيثيل وهي غالبا ما تكون متماثلة في الجزئ الواحد بينما (x) والتي تسمى المجموعة التاركة leaving group عادة ما تكون مجموعة أليفاتية أو حلقية متجانسة. وأحيانا ترتبط هذه المجموعة مباشرة بذرة الفوسفور إلا أنه غالبا ما يكون الارتباط عن طريق رابطة استرية (P-O-X) أو رابطة ثيواستر (P-S-X).

وبعض من التراكيب المختلفة لهذه المبيدات موضح بالجدول (٧) كما موضح به بعض الأمثلة من المبيدات الحشرية التي تنطبق عليها هذه التراكيب. ومن هذا الجدول نجد أن مجموعة مركبات الفوسفات Phosphates نجد أن أربع ذرات أكسجين تقترب حول ذرة الفوسفور. أما إذا استبدلت أحد ذرات الأكسجين بذرة كبريت يطلق على هذه المركبات الثيوفوسفات Thiophosphates أما إذا استبدلت ذرتين من ذرات الأكسجين بذرتين من ذرات الكبريت فإننا نحصل على مركبات داي ثيوفوسفات Dithiophosphates أما إذا استبدلت ذرة الأكسجين المرتبطة برابطة مزدوجة مع ذرة الفوسفور (P=O) بذرة كبريت فيطلق على مثل هذه المركبات ثيونفوسفات Thion phosphate (P=S). وفي حالة ارتباط كربون المجموعة التاركة (x) مباشرة بذرة الفوسفور فيطلق على مثل هذه المركبات فوسفونات phosphonates وهذه المركبات لها مركباتها الشبيهة والتي تسمى ثيوفوسفونات Thionophosphonate وبالإضافة إلى ذلك فإن هناك بعض الحالات والتي فيها R-O-P تستبدل بواسطة R-P أو $(R)_2N-P$.

جدول (٧): المجموع الكيميائية الرئيسية للمبيدات الفوسفورية العضوية

| | | | | |
|--|--|--|--|--|
| مثل: الجاي كلورفوس - ميفينفوس - Dichlorvos - Mevinophos | مثل: ديازينون Diazinon باراثيون Parathion ميريمنفوس ميثيل - ليميل (methyl and ethyl) Primiphos | مثل: الـ ايمثويت Dimethoate مالاثيون Malathione فورات Phorate | مثل: تراي كلورفون Trichlorphon | مثل: Schradan |
| $\begin{array}{c} R-O \\ \diagup \\ P=O \\ \diagdown \\ R-O-O-X \end{array}$ | $\begin{array}{c} R-O \\ \diagup \\ P=S \\ \diagdown \\ R-O-O-X \end{array}$ | $\begin{array}{c} R-O \\ \diagup \\ P=O \\ \diagdown \\ R-O-S-X \end{array}$ | $\begin{array}{c} R-O \\ \diagup \\ P=O \\ \diagdown \\ R-O-X \end{array}$ | $\begin{array}{c} R_2N \\ \diagup \\ P=O \\ \diagdown \\ R_2N-O-P(=O)(NR_2)NR_2 \end{array}$ |
| ١- الأرثوفوسفات Orthophosphates | ٢- ثيوفوسفات Thionophosphates (Phosphorothionates) | ٣- ثيولوفوسفات Thiophosphates (phosphorothiolates) | ٤- داي ثيوفوسفات Dithiophosphates (phosphorothiolothionates) | ٥- فوسفونات Phosphonates (isomeric phosphnates exist, as do related thiophosphonates) |
| | | | | ٦- بيرو فوسفو أميدات Pyrophosphoramides |

ولا ينعكس التنوع في تركيب المركبات الفوسفورية العضوية ليس فقط على الاختلاف في خواصها ولكن أيضا في الميكانيكية التي تهاجم بها هذه المركبات داخل الكائن الحي مما أضفى عليها ميزتين: الأولى: الاختيارية Selectivity والتي تحدث نتيجة الاختلاف في كمية أو نشاط الأنزيمات المختلفة في الأنواع المختلفة، الثانية تعدد الأنواع والأماكن الممكن مهاجمتها بالأنزيمات والتي تقلل من خطر تكون قوة تحمل للمركبات الفوسفورية العضوية والأنواع الأساسية من الأنزيمات التي يمكن أن تهاجم الروابط المختلفة في المركبات الفوسفورية العضوية موضحة بالشكل الآتي (شكل ٣):



شكل (٣): ميكانيكية مهاجمة الأنزيمات للروابط المختلفة في المركبات الفوسفورية

الاستعمالات التطبيقية للمبيدات الفوسفورية العضوية

تستعمل معظم المبيدات الفوسفورية العضوية لمكافحة المن والحشرات الصغيرة ذات الأجسام الرقيقة ولكن العديد من مركبات الحديثة تكون فعالة ضد العديد من الآفات.

ويمكن تقسيم المبيدات الفوسفورية العضوية على حسب استعمالاتها التطبيقية (ويفضل هذا التقسيم هنا عن التقسيم على حسب التركيب الكيميائي) إلى تحت مجاميع.

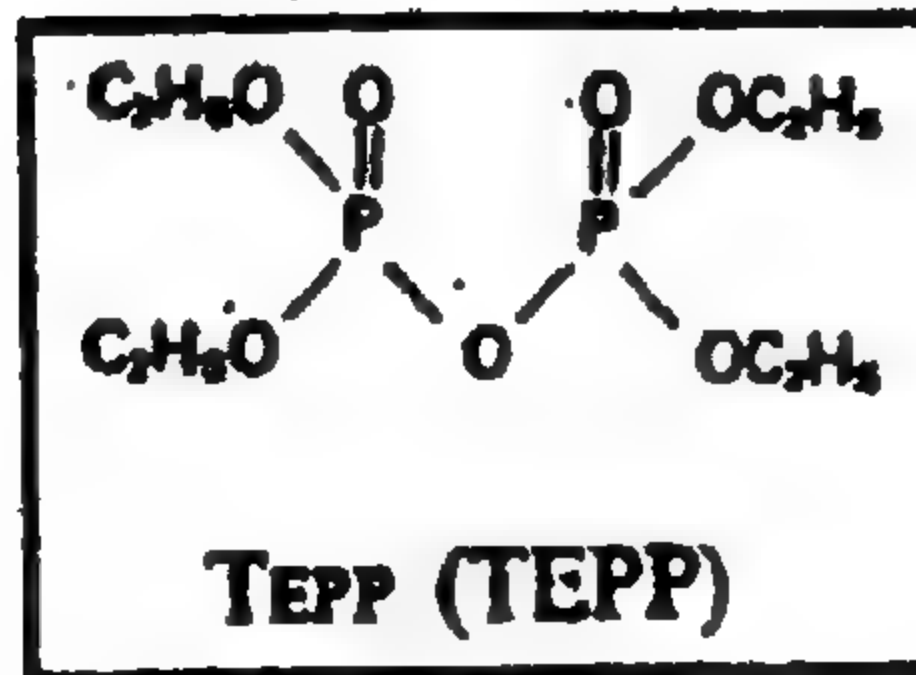
١- تحت المجموعة الأولى

المركبات الفوسفورية العضوية منخفضة الصمود ذات التأثير باللامسة

Low persistence contact poisons

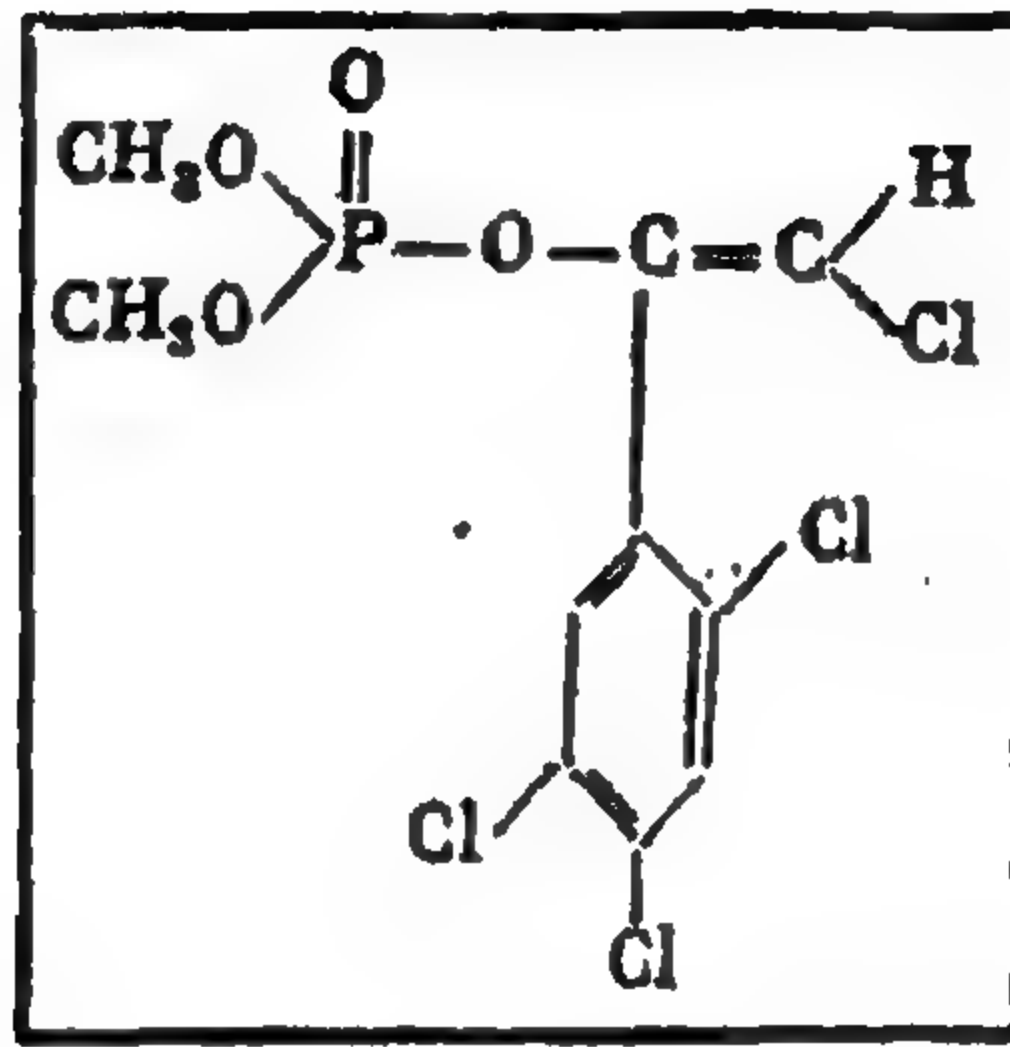
١- رباعي إيثيل بيروفسفات Tetraethyl pyrophosphate, TEPP

وهو واحد من أقدم المبيدات التجارية التي كانت تستعمل قديما ولكنها نادرا ما تستعمل الآن.



وهذا المركب يذوب في الماء ومنخفض الثبات ولكنه سام جدا (شديد السمية) للفقاريات إذا سقطت نقطة واحدة منه في العين تكون قاتلة وج ق ٥٠ له هي ١ ملليجرام / كجم.

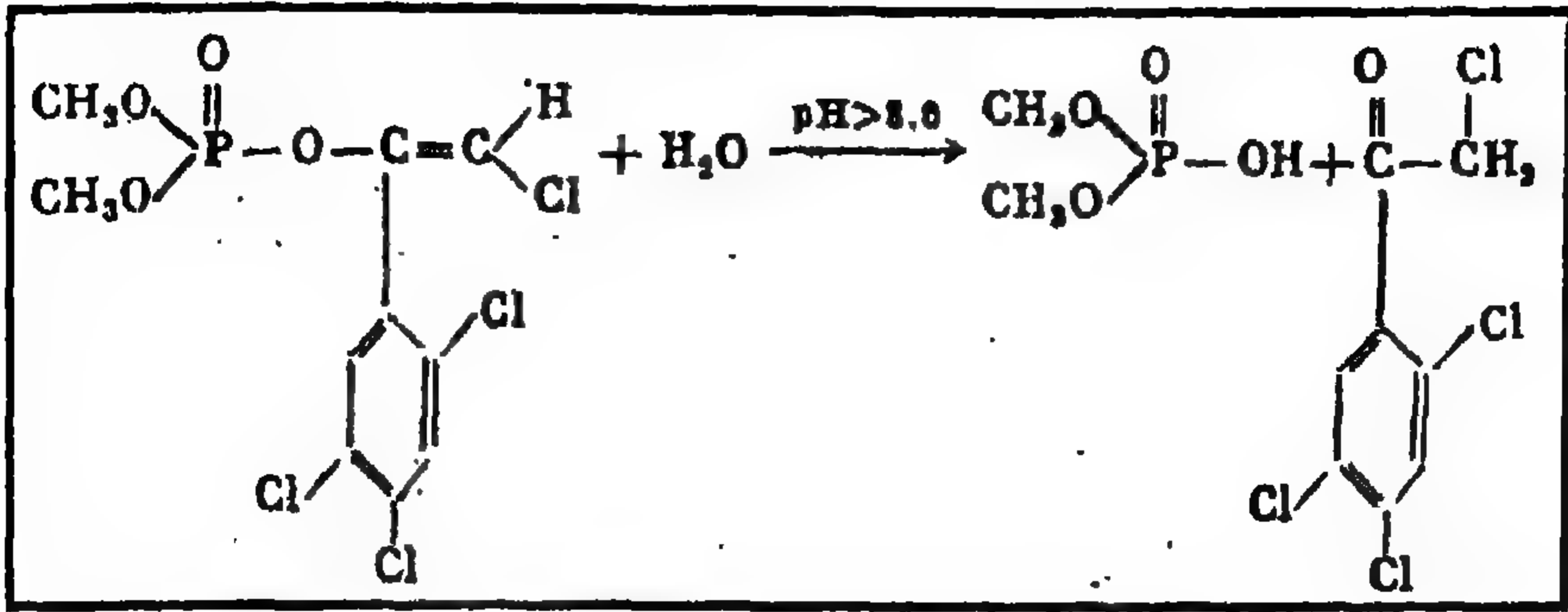
٢ - جاردونا (Tetrachlorvinphos (Gardona)



والمادة الفعالة هنا هي

(2-chloro-1-(2,4,5-trichlorophenyl vinyl dimethyl phosphate)

والمركب منخفض الصمود نسبيا - تطايره منخفض وله درجة ثبات عالية للحرارة ودرجة ثبات كيميائي معتدلة ولكن في البيئة القلوية يتحلل إلى ثنائي ميثيل حامض الفوسفوريك.



ويصمد هذا المركب على الأسطح العاملة من ١٢-١٥ يوم، وعندما ينفذ في أنسجة النباتات يتحطم بسرعة إلى نواتج غير سامة.

وهذا المبيد سم معدى وبالملاسة وله سمية مبدئية عالية وفترة وقاية متوسطة وهو عالي السمية لليرقات والطور الكامل للحشرات حرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة، الخنافس ولكنه في الحقيقة لا يؤثر على الحشرات الماصة والعناكب. وبعد رش المبيد يحدث زيادة في عدد العناكب أكله النباتات.

وهذا المبيد متوسط (معتدل) السمية للنحل والحشرات المفترسة وهذه المادة تنتمي إلى المركبات منخفضة السمية للتدييات حيث ج ق ٥٠ هي ٣٩٥٥ ملليجرام/كجم للفئران وتتراكم بصورة بسيطة جدا ولها سمية منخفضة عن طريق الجلد أو التنفس. وتتحطم بسرعة داخل الإنسان أو الحيوان وتفرز في البول.

وفي النظم البيولوجية يتحطم الجاردونا بطريقتين: التحلل مع تكون dimethyl phosphoric and 2,2,4,5-tetrachloroacetophenone.

وحدوث o-demethylation ليتكون desmethyl tetrachlorvinophos.

ويستخدم هذا المبيد على صورة مسحوق قابل للبلل ٥٠٪ أو ٧٠٪ ويستعمل لمكافحة دودة ثمار العنب في العنب وذبابة الفاكهة في الخوخ والبرقوق، المشمش لمكافحة دودة ورق القطن في الخضر عامة، ودودة ثمار الرمان في الرمان وثاقبة ثمار الزيتون ودودة أوراق الزيتون الخضراء وحفار ساق الكرنب ودودة ثمار التفاح. ويراعى عدم رش المحاصيل أو الأشجار قبل جمعها بمدة ٢٠ يوم على الأقل.

٢- تحت المجموعة الثانية: المركبات شبه الجهازية Quasi-systemic compounds

وأفراد هذه المجموعة منخفضة الذوبان في الماء ولكنها تذوب في الدهون ويختلف ثباتها الكيماوى ولكنها تتميز عامة بصمودها لأيام قليلة إلى أسابيع قليلة بعد استعمالها رشا على النباتات ولذا ممكن اعتبارها سموم بالملامسة صامدة persistent contact poisons وحبها للذوبان في الدهون يجعلها قادرة على اختراق طبقة الكيوتيكل الشمعية لأوراق النباتات وتنتشر لمسافات قصيرة من نقطة ملامستها للأوراق وأحيانا تصل إلى السطح السفلى للورقة وهذه الخاصية جعل لأفراد هذه المجموعة خاصية مكافحة الحشرات على النباتات الصغيرة مثل الفراولة حيث أن الرش المباشر لا يقوم عمليا بملامسة كل أسطح الأوراق وأنه مجرد امتصاص هذه المواد فإنها لاتزول بماء المطر.

وذوبان أعضاء هذه المجموعة المنخفض في الماء (المحاليل المائية) جعل كمية صغيرة جدا من هذه المركبات تنتقل خاصة بعد استعمالها على جذور

النبات وميزة أخرى لمعظم هذه المبيدات أنه يحدث لها تنشيط قبل أن تصل إلى مكان تأثيرها في الجهاز العصبي للحشرة وحيث أن التنشيط يعتبر عملية أكسدة مما يجعل الناتج أكثر قطبية عن الجزئ الأصلي لذا فإنه يكون له بعض الفعل الجهازي في الوقت الذي فيه الجزئ الأصلي غير جهازي.

وتشتمل هذه المجموعة على عدد كبير نوعا ما من المبيدات ولذلك قسمت إلى ثلاث عائلات رئيسية: عائلة المالاثيون، عائلة الباراثيون، عائلة المركبات التي تحتوى أعضاء فيها المجموعة التاركة تكون حلقة غير متجانسة.

وتختلف السمية للتدبيات من مركب لأخر فالباراثيون سائل سام جدا ذو سمية حادة عن طريق الفم للفئران حيث ج ق ٥٠ : ٣-١٠ ملليجرام/كجم من وزن الجسم واليثيل باراثيون والذي استعمل بكثرة في الولايات المتحدة الأمريكية أقل سمية نوعا ما بينما السوميثيون يكون أكثر أمانا حيث أن ج ق ٥٠ له هي ٢٥٠ ملليجرام/كجم وزن الجسم.

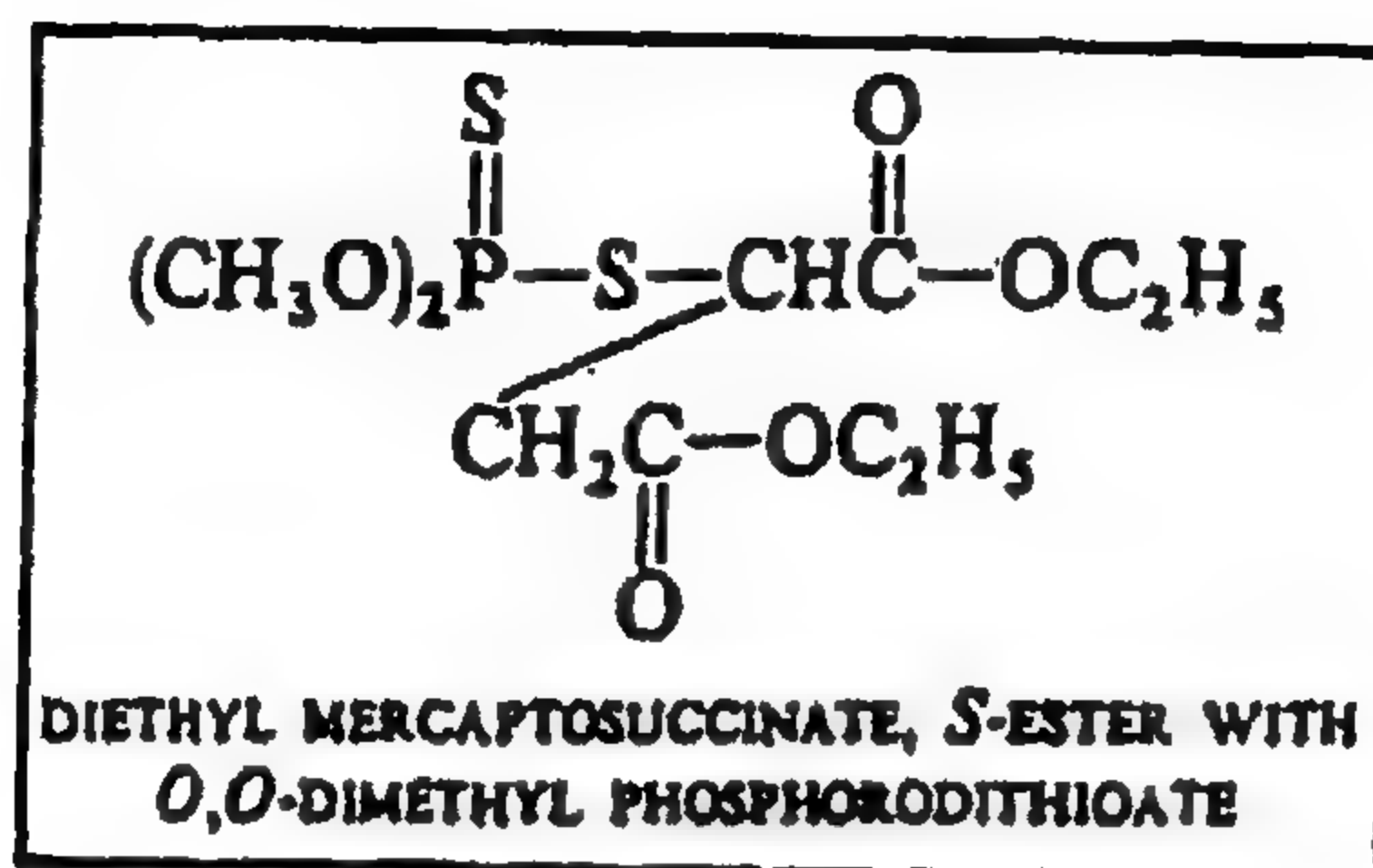
وبعض أفراد هذه المجموعة تكون صامدة بدرجة كبيرة لدرجة أنها تسبب مشاكل بيئية عندما تستعمل على المحاصيل القابلة للأكل بالقرب من ميعاد الحصاد وحديثا أدخلت مواد أقل سمية وأقل صمودا فمثلا المالاثيون ج ق ٥٠ له ٢٨٠٠ ملليجرام/كجم والذي فيه أصدرت وزارة الزراعة البريطانية توصيات باستخدامه يوم أو يومان قبل الحصاد بينما مركب الديازينون هي أسبوعان وللباراثيون أربعة أسابيع وتشتمل هذه المجموعة على عائلات هي:

١- عائلة المالاثيون Malathion Family

المواد الكيميائية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية

المالاثيون: مبيد حشرى - أكاروسى ويعتبر واحد من أشد المبيدات أمانا

للتدييات رمزه.



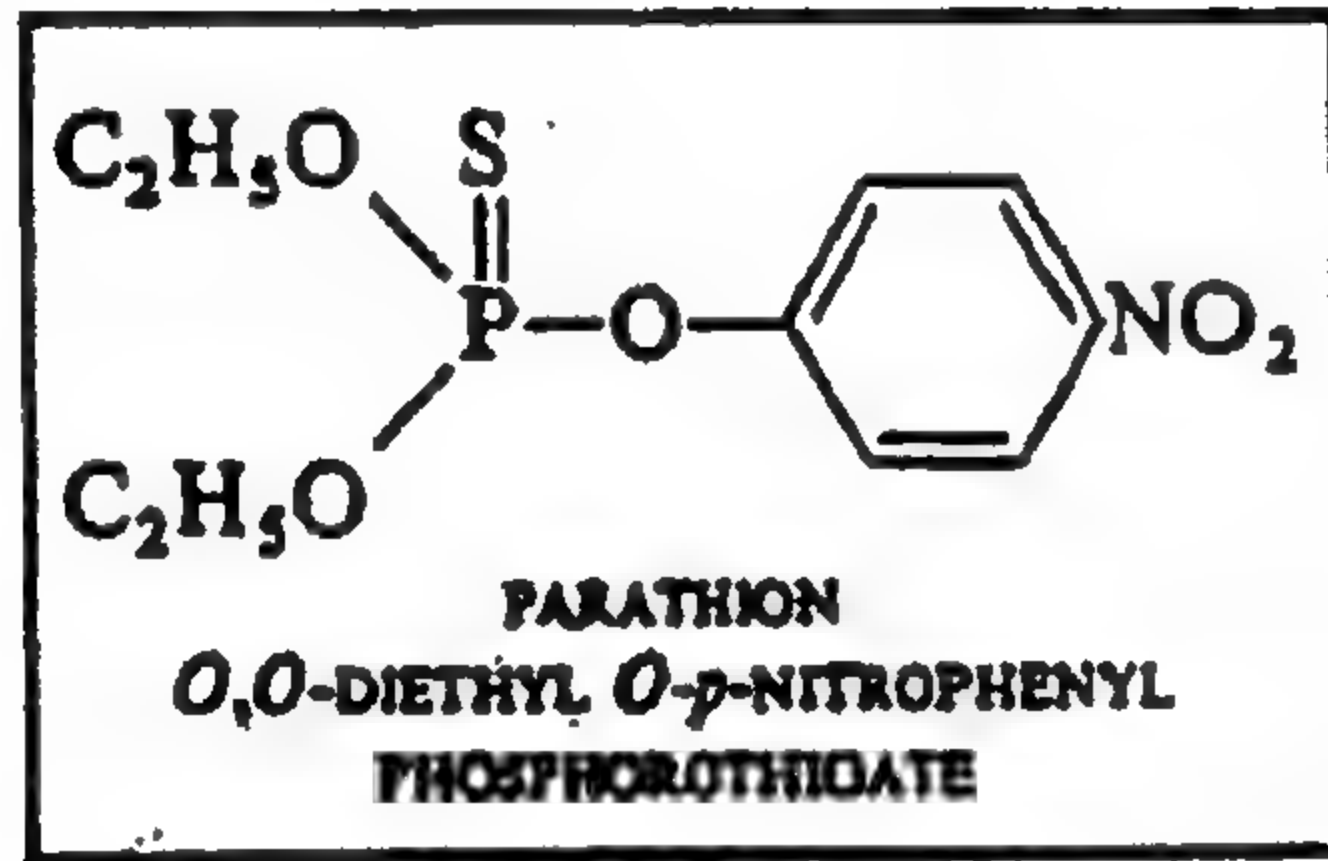
والمالاثيون النقى سائل صافى لا لون له درجة غليانه ١٥٦-
١٥٧ م°/٧ زئبق أما المركب الخام فهو بنى وله رائحة الثوم وقابل للامتزاج مع
معظم المذيبات العضوية وشحيح الذوبان فى الماء (١٤٥ جزء فى المليون) يتحلل
على pH خمسة أو ثمانية ويتحطم على درجات الحرارة المرتفعة.

يقتل المالاثيون الحشرات بالملاسة أو بالتأثير البخارى وأيضاً يعمل
كسم معدى (ضغطه البخارى ١,٢٥ x ١٠^{-٤} مم زئبق/٢٠ م°). ويستعمل لمكافحة
العديد من الحشرات والعنكبوت. مثل المن والحلم والحشرات القشرية والذباب
والبعوض والنمل والقراد وديدان اللوز وسوس اللوز والعناكب ونطاطات الأوراق
وصانعات الأنفاق وغيرها وعلى ذلك يستعمل المالاثيون لمكافحة الحشرات
المنزلية وافات الخضر والفاكهة. والمركب سميته ضئيلة جداً للتدييات إذ يبلغ
الـ LD₅₀ له ٢٨٠٠ ملليجرام/كجم - وهو يتحطم فى كبد التدييات.

وترجع اختيارية المالاثيون إلى وجود مجموعات الكربوكسيل في تركيبه وهي حساسة للتحلل بواسطة إنزيمات الثدييات. وعلى ذلك فإن إدخال أى مجموعة جزيئية حساسة للتحلل اختياريا بواسطة إنزيمات الثدييات من أهم الاعتبارات في تصميم المبيدات الحشرية الجديدة.

٢- عائلة الباراثيون The parathion Family

تحتوى هذه العائلة على ثلاثة أعضاء رئيسية هي الباراثيون والميثيل باراثيون والفينتروثيون (سوميثيون). والباراثيون أكثر سمودا عن الميثيل باراثيون وأكثر سمودا بشدة عن الفنتروثيون Fenitrothion وتركيباتها البنائية هي:



واستعملاتها الزراعية متشابهة في معظم المناطق إذ تستخدم لمكافحة المن وصانعات الأنفاق والسوس Weevils والـ Sawflies ولكل منهم استعمالات خاصة ففي بريطانيا يستعمل الباراثيون لمكافحة البق الدقيقى والحشرات القشرية، نيماتودا عقد الجذور root-knot-nematodes وقمل الخشب woodlice بينما المبيد الأقل سمية وهو السوميثيون فيستعمل لمكافحة خنافس الدقيق وخنافس الحبوب وسوس الحبوب.

١- الباراثيون

المواد الكيميائية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية

مبيد حشرى أكاروسى يعمل كسم بالملامسة أو كسم معدى والاسم الكيماوى له هو O,O-Diethyl O-p-Nitrophenyl Phosphorothioate.

الباراثيون النقى سائل عديم اللون وتقريبا لا رائحة له، ولكن الناتج التجارى سائل بنى داكن له رائحة الثوم: يذوب جزئيا فى الماء (٢٠-٢٥ جزء فى المليون)، ولكنه يذوب أو يمتزج كليه فى الكحولات والاسترات، والإثيرات والهيدروكربونات العطرية. ويتحلل ببطء فى الماء ليكون البارانيتروفينول، والداى ايثيل ارثوفوسفوريك. Diethyl orthophosphoric acid

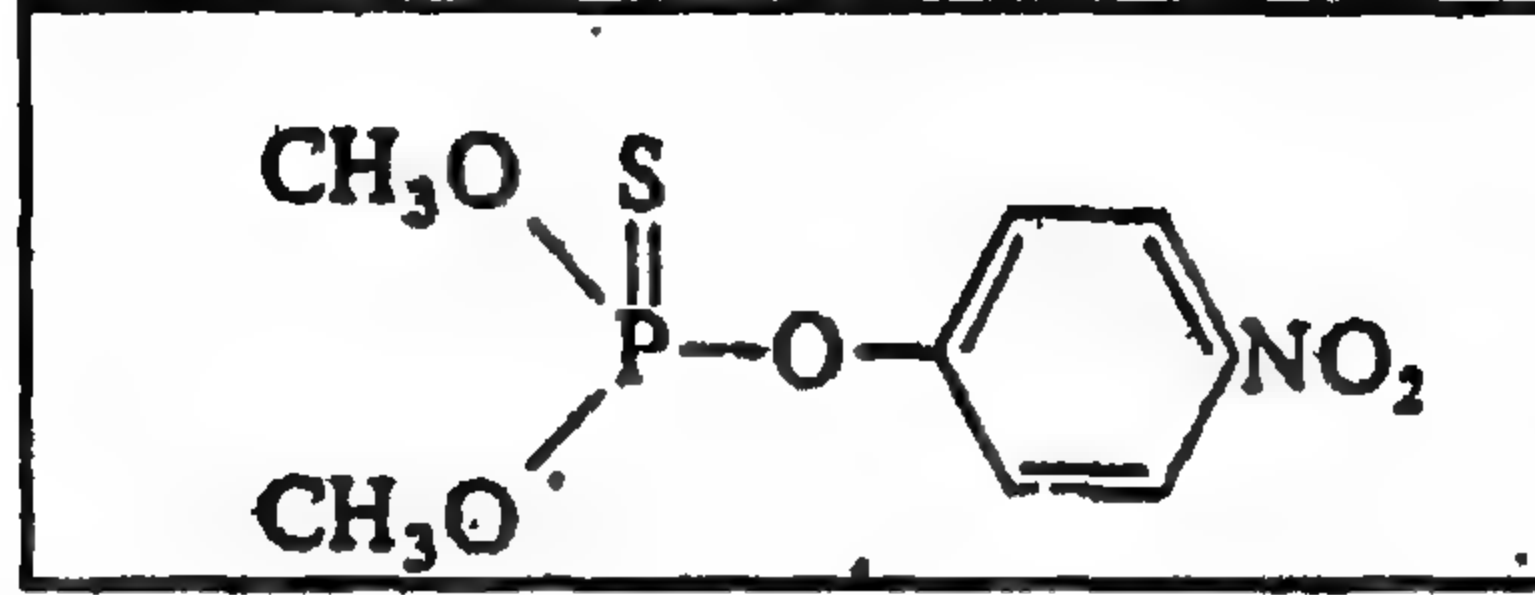
والوقت اللازم لتحلل ٥٠٪ من المركب هو ١٢٠ يوم ولكن يحدث هذا التحلل بسرعة جدا فى المحلول القلوى. ضغطه البخارى 0.6×10^{-6} مم زئبق على درجة ٢٠°م.

ولقد وجد أن للباراثيون فعالية شديدة لمكافحة العديد من الحشرات مثل المن aphids، الخنافس beetles، حشرات من حرشية الأجنحة وصانعات الأنفاق ونطاطات الأوراق وكذا العديد من الآفات التى توجد على أشجار الفاكهة والقطن والخضر ومحاصيل المراعى، واستعمل أيضا فى مكافحة العديد من أنواع حشرات التربة إلا أن هذا المركب ذو سمية شديدة للتدييات حيث ج ق ٥٠ (LD₅₀) له ٣,٦ ملليجم/كجم لذكور الفئران، ١٣ ملليجم/كجم لإناث الفئران ونظرا لشدة سميته للتدييات استبدل بمركبات أخرى مثل الميثيل باراثيون والفينتروثيون.

٢- الميثيل باراثيون

مبيد حشري أكاروسى يعمل كسم باللامسة وكسم معدى واسمه

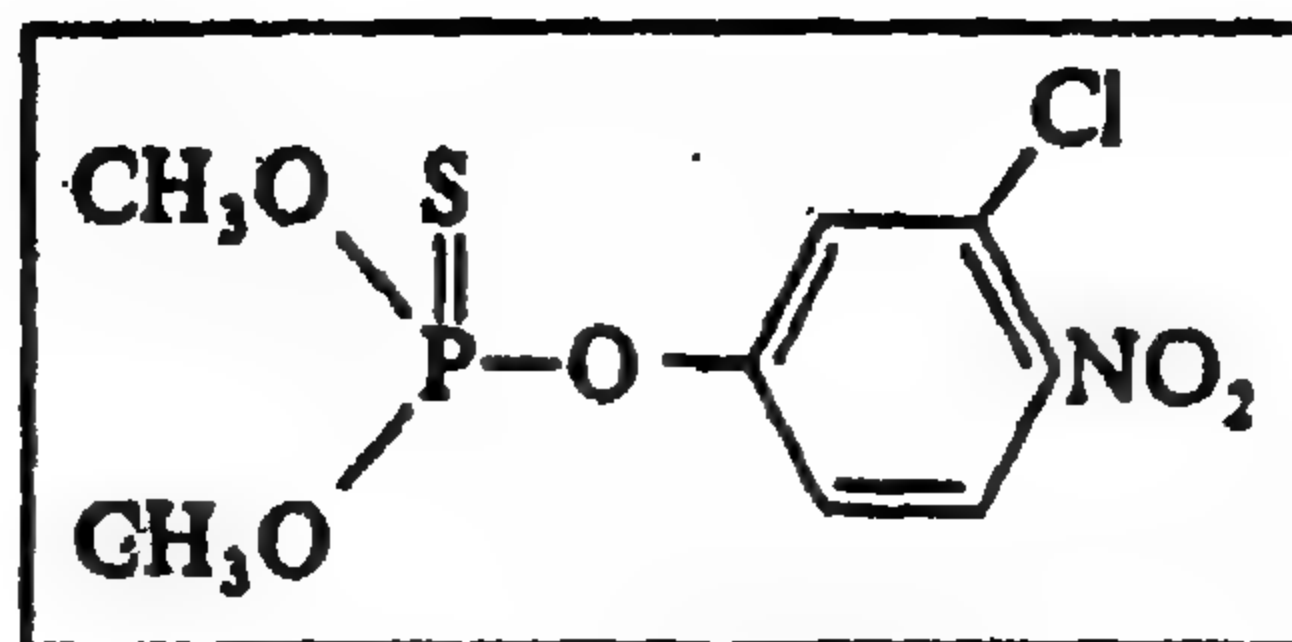
الكيمائى O,O-Dimethyl O-P-Nitrophenyl phosphorothiate



الميثيل باراثيون مركب ذو بللورات بيضاء درجة انصهارها ٣٥-٣٦°م أما المنتج التجارى فهو سائل ذو لون عنبرى. والمركب أقل ثباتا من الباراثيون ويتحلل بسرعة أكبر من المحاليل القلوية - ضغطه البخارى ١٠ x ١٠^{-٦} مم زئبق عند درجة ٢٠°م. وسميته للحشرات مشابهة لسمية الباراثيون وعامة فهو يستخدم لمكافحة نفس الأنواع من الآفات التى يستخدم الباراثيون فى مكافحتها (المن - نطاطات الأوراق - حفارات الأرز - العناكب - ديدان اللوز - سوس اللوز - الصراصير - بق الفراش - البعوض - الذباب الأبيض - التربس والذباب وغيرها من الآفات) وكان فى سنة ١٩٧١ المبيد الفوسفورى رقم ١ فى الولايات المتحدة الأمريكية وسميته للتدييات أقل من سمية الباراثيون إلا أنها ما تزال سمية مرتفعة إذ أن ال LD₅₀ له = ١٤ ملليجم/كجم.

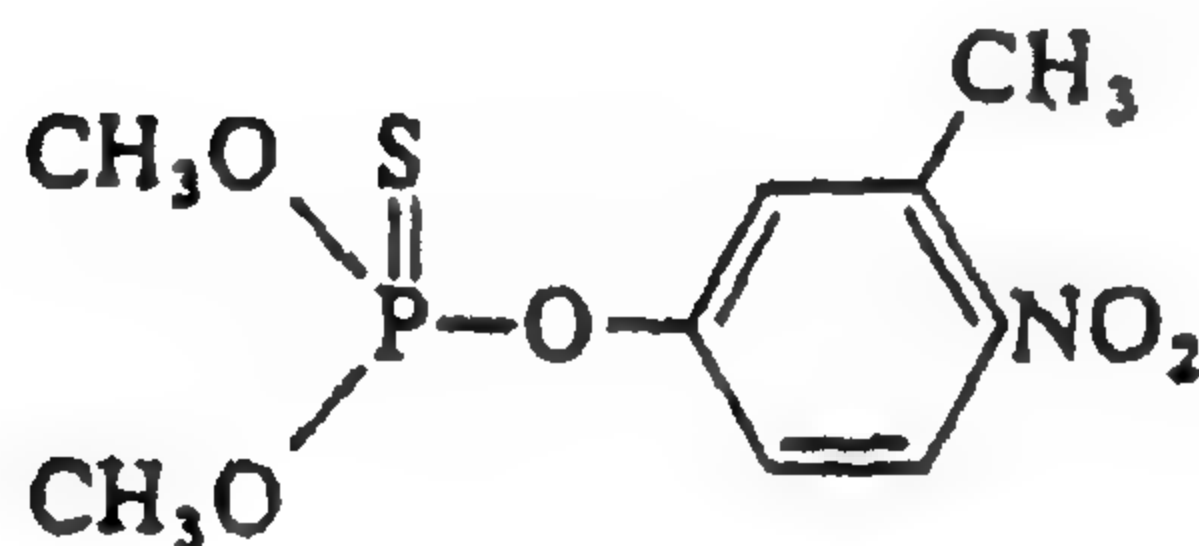
٣- الكلورثيون *Chlorthion*

O,O-Dimethyl O-3-Chloro-4-Nitrophenyl phosphorothiate



إن إضافة ذرة الكلورين للتركيب خفض سمية مشابه الباراثيون هذا للتدبيات إذ تبلغ الـ LD_{50} للفئران ٨٨٠-٩٨٠ ملليجرام/كجم. خواصه الكيماوية وذوبانه وتحلله مشابهة للباراثيون وله أثر باق طويل.

٤- سومثيون (*Sumithion (Fenitrothion)*)



O,O-DIMETHYL *O*-(4-NITRO-*m*-TOLYL) PHOSPHOROTHIOATE

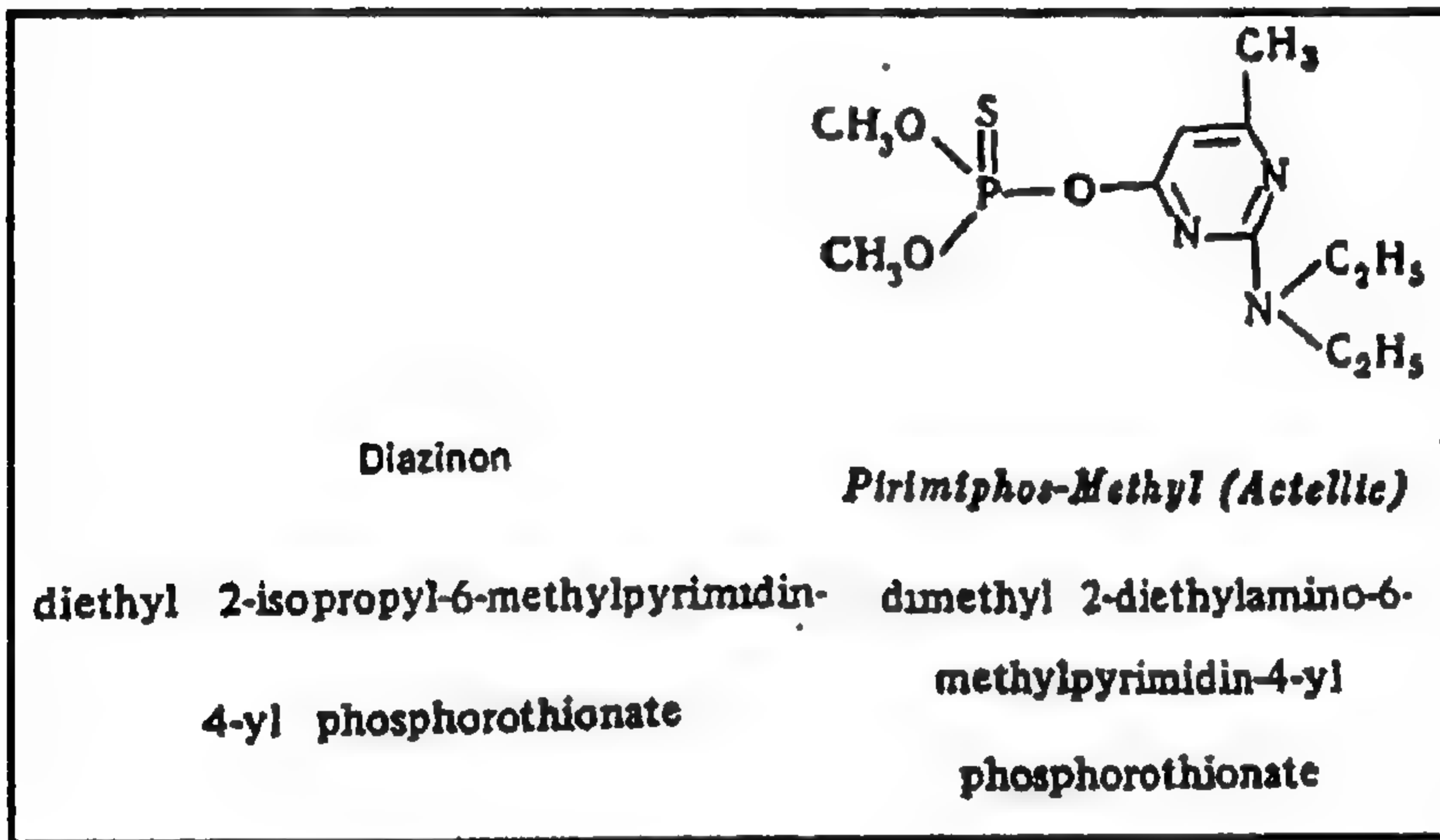
مبيد حشري يعمل كسم باللامسة وكسم معدي والمركب له فعل تبخيري معتدل (ضغطه البخاري ٥,٤ x ١٠^{-٦} مم زئبق على درجة ٢٠°م). والجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الفئران الـ LD_{50} تتراوح ما بين ٢٥٠-٦٧٠ ملليجرام/كجم مما يدل على أنه مبيد اختياري جدا. ولقد وجد أن له تأثير متبقى طويل جدا (أكثر من أربعة أمثال). إذا ما قورن بالميثيل باراثيون ضد حشرات الذباب المنزلي والبعوض.

الباب الثالث

ونظرا لاختياريته فإنه يستعمل بتوسع كبديل عن الباراثين وال-DDT في مكافحة آفات الغابات.

٣- عائلة الديازينون (The Diazinon family (with Heterocyclic leaving group)

من هذه المركبات التي تحتويها هذه المجموعة هي الديازينون والاكتليك (بيريميپوس ميثيل).



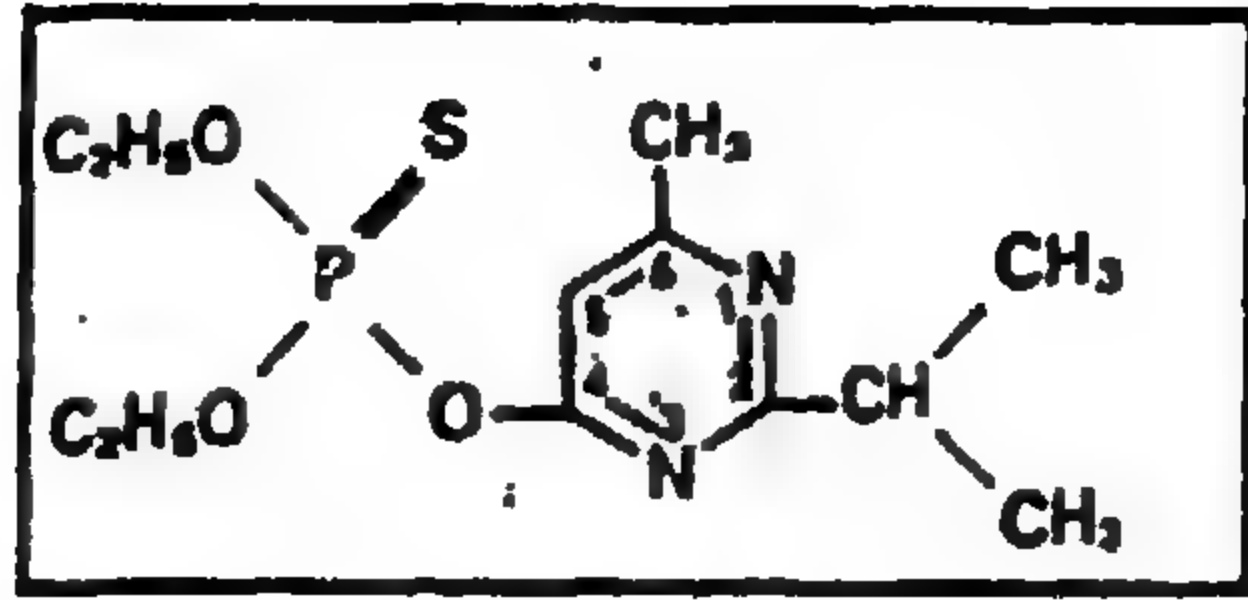
١- الديازينون Diazinon

والمادة الفعالة هي الديازينون:

O,O-Diethyl O-(2-Isopropyl-6-Methyl-4-pyrimidinyl phosphorothioate)

الديازينون النقي سائل زيتي عديم اللون يغلي على درجة ٨٩°م وهو فقير في ذوبانه في الماء ويذوب في معظم المذيبات العضوية. يتحلل بسهولة في الوسط القلوي والحمضي يتحلل في البيئة القلوية.

المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية



ومتبقيات المبيد في التربة (١ مجم/كجم) يمكن التعرف عليها لمدة ١٢-١٤ أسبوع بعد استعمال الديازينون المحبب. ولكن ٥٠٪ من المادة يمكن أن تتحطم في أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع وبالإضافة إلى العوامل الطبيعية والكيميائية فإن الكائنات الدقيقة microorganisms في التربة تلعب دورا هاما في هذه العملية وعند معاملة التربة به يمتص جيدا بواسطة جذور النباتات ويتحرك إلى أجزائه الخضراء ويتجمع فيها بتركيزه الإبادي. وهذا هو السر في أن هذا المبيد يحمي النباتات الصغيرة من ٧-١٥ يوم ولم تكتشف متبقيات الديازينون في المحاصيل. وعندما ترش النباتات الخضراء فإنه تم اكتشاف الديازينون في الأوراق الخضراء خلال ٧-١٠ أيام الأولى.

ويتحطم الديازينون في النبات بواسطة: (١) أكسدة الفوسفورثيووات إلى مقابلة الفوسفاتى (الديازوكسون diazoxone) متبوعا بتحلل الرابطة P-X مع تكون حامض الفوسفوريك ثنائى الإيثايل الغير سام، isopropyl-4-methyl-6-oxypyrimidine (٢) أكسدة مجموعة الأيزوبروبيل فى الحلقة متبوعة بالتحلل للرابطة P-X مع تحطم الحلقة الغير متجانسة وإطلاق ثنائى أكسيد الكربون.

وبجرعاته الموصى بها لا يحدث تأثيرات سامة للنباتات. الديازينون سم بالملامسة وجهازي وشديد السمية ليرقات ثنائية الأجنحة ويرقات الخنافس خاصة السوس والأنواع المختلفة للمن والديدان القارضة ومدى وقايته للنباتات المعاملة من ٧-١٤ يوم.

وهذا المبيد من أهم المبيدات الحشرية (المبيد رقم ٣ فى الولايات المتحدة الأمريكية) التى تستعمل الآن وله سمية عالية نسبيا للتدبيبات عن طريق الفم وسمية معتدلة عن طريق الجلد إذ سميتها الحادة عن طريق الفم والجلد عن طريق تقدير ج ق ٥٠ هى ١٥٠-٢٢٠ ملليجرام/كجم، ٥٠٠-٩٠٠ ملليجرام/كجم على التتابع، والأوز والبط حساسة جدا للتسمم بالديازينون وله قوة إبادة عالية للحشرات فممكن مكافحة العديد من آفات التربة به، كذلك الذباب المقاوم لل-DDT وآفات المنازل وكثير من حشرات الخضر والمراعى.

٢- الاكتليك *Pirimiphos-ethyl = Actellic*

المادة الفعالة هى:

O,O-dimethyl-O-(2-diethylamino-6-meth-yl-pyrimidin-4-yl phoshothioate)

والاكتليك فى صورته النقية سائل ذا لون قشى تطايره منخفض يذوب جيدا فى المذيبات العضوية (البنزين - الكلوروفورم - كحول الإيثايل) وفقير الذوبان فى الماء وهو ثابت كيمياويا فى الوسط القلوى والبيئة الحامضية القوية يتحطم إلى نواتج غير سامة.

المواد الكيميائية التى تستخدم
فى مكافحة الآفات الحشرية

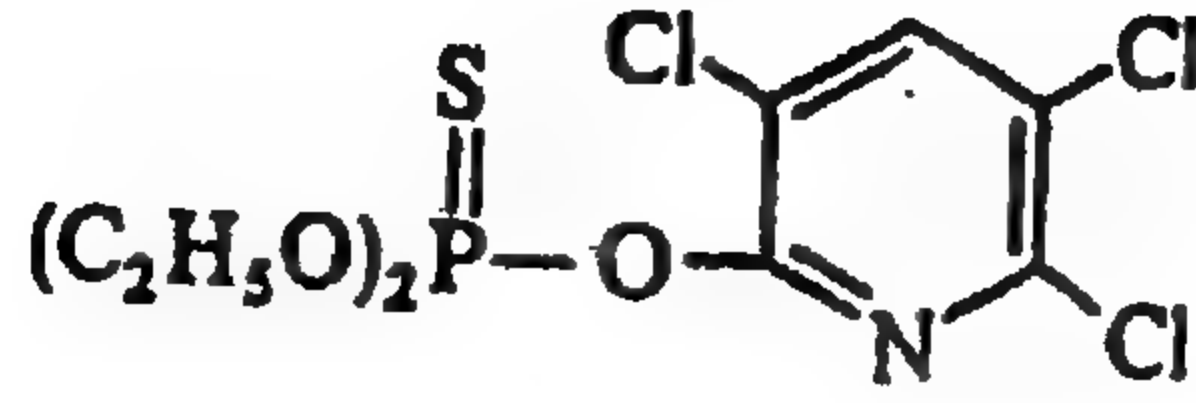
والاكتليك يصمد من ١١ إلى ١٥ أسبوع على أسطح المخازن المعاملة والفقد الرئيسي الذى يحدث فى المادة الموجودة على السطح يرجع إلى التبخير. وفى الماء تبقى سمية الاكتليك من ٦-١١ أسبوع وفى التربة لا تحدث هجرة لهذا المركب بدرجة كبيرة ونصف عمره فى أنواع التربة المختلفة يصل إلى أربع أسابيع.

وبالمعدلات الموصى بها لا يكون له تأثير سمي للنبات ولا يغير من طعم نواتج هذه النباتات. وبعد معاملة النباتات يختفى بسرعة (من يومين إلى ثلاث أيام) وذلك نتيجة التبخير.

والاكتليك مبيد حشرى بالملامسة ومبيد أكاروسى ذو تأثير تبخيرى وشديد السمية للعن، البق والعناكب، الحشرات القشرية والبق الدقيقى والترس وهى من الأنواع الماصة كما وأنه سام للماندبولات (الخنفس وهرقاتها، يرقات caterpillars حرشفية الأجنحة، وفترة الوقاية له هى من ١٠-١٥ يوم).

سمية الاكتليك للتدييات منخفضة جدا حيث أن ج ق ٥٠ له ٢٠٥٠ ملليجرام / كجم وكذلك سميته ضئيلة جدا عن طريق الجلد.

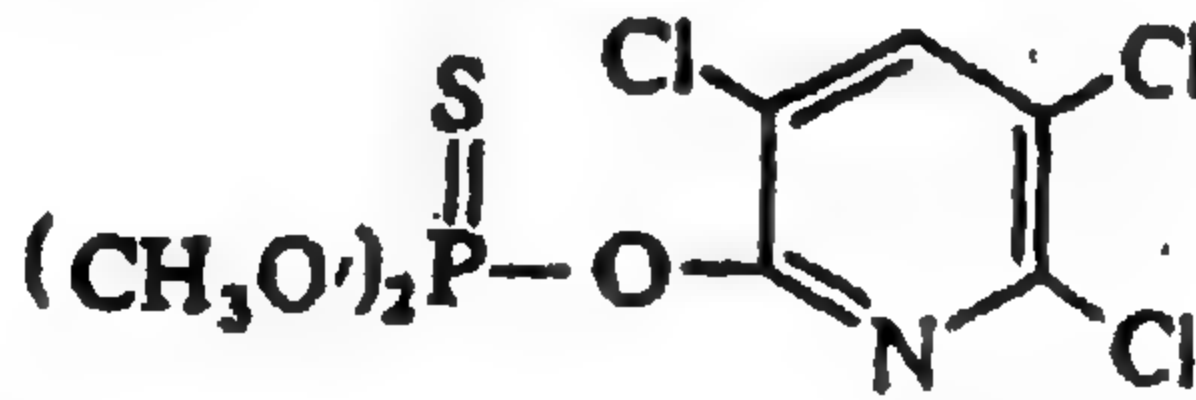
٣- الدورسبان *Dursban*



O,O-DIETHYL *O*-(3,5,6-TRICHLORO-2-PYRIDYL) PHOSPHOROTHIOATE

وهو سم يعمل باللامسة أو كسم معدى وله تأثير متبقى طويل فى التربة وقصير نسبيا على النباتات والمركب فعال ضد حشرات التربة ويرقات حرشفية الأجنحة وحشرات المنازل (المن - ديدان اللوز - وسوس اللوز - الديدان القارضة - نطاطات الأوراق - العناكب حفارات ساق الخوخ - الحشرات القشرية - الحلم الترس - القراد - الذباب الأبيض - النمل الصراصير وغيرها) والمركب غير سام للنبات بالتركيز الموصى به ونظرا لسميته لبعض الكائنات المائية فإنه لا يستعمل فى البيئات المائية - سميته للتدييات عالية إذ تبلغ ج ق ٥٠ ٩٧-٢٧٦ ملليجرام/كجم.

٤- ريلدان (*Reldan (chlorpyrifos-methyl)*)



O,O-DIMETHYL *O*-(3,5,6-TRICHLORO-2-PYRIDYL) PHOSPHOROTHIOATE

وهو مشابه ثنائى الميثيل للدروسيبان وهو سم باللامسة وسم معدى وله تأثير بخارى - ويكافح به آفات المنازل والحبوب المخزونة والذباب والبعوض

وآفات الخضر والفاكهة وذلك لانخفاض سميته ضد الثدييات حيث أن الجرعة الحادة القاتلة لخمسين في المائة من الفئران المعاملة عن طريق الفم هي ٢١٤٠ ملليجم/كجم.

٣- تحت المجموعة الثالثة (المبيدات الجهازية) Systemic Insecticides

هذه المركبات تذوب في الدعون ولكن لها درجة ذوبان عالية في الماء عن المركبات المذكورة سابقا تحت المجموعة الثانية وعلى ذلك فإن ثابت التوزيع يجعلها تمر خلال طبقة الكيوتيكل الشمعية والأغشية الدهنية البروتينية ثم تذهب إلى الفيلم Phloem والنزيم xylem للنباتات المرشوشة. ومعظم هذه المركبات له درجة ثبات معتدلة وتصمد لمدة أيام أو أسابيع قليلة في النبات.

ويجب أن نشير إلى أن كلمة جهاز systemic ممكن أن تستعمل للمواد التي لا تدخل عن طريق الأوراق بل تدخل عن طريق الجذور وتنقل إلى أعلا عن طريق العصارة وعمليا فإن المواد التي تدخل عن طريق الجذور يكون لها درجة ذوبان مائية في النهاية المنخفضة لدى هذه المجموعة بينما معظم المواد التي تدخل عن طريق المجموع الخضرى ممكن أن تدخل عن طريق الجذور (بالرغم من أنه ليس من الضروري أن تصل بسهولة إلى الجذور عن طريق التربة).

وللسموم الجهازية مزايا عن السموم الصاعدة

١- لا تزول أو يزول تأثيرها بفعل ماء المطر.

٢- نتيجة حركتها فى النباتات فإنها تحمى هذه النباتات فى تلك المناطق التى لم يصلها محلول الرش.

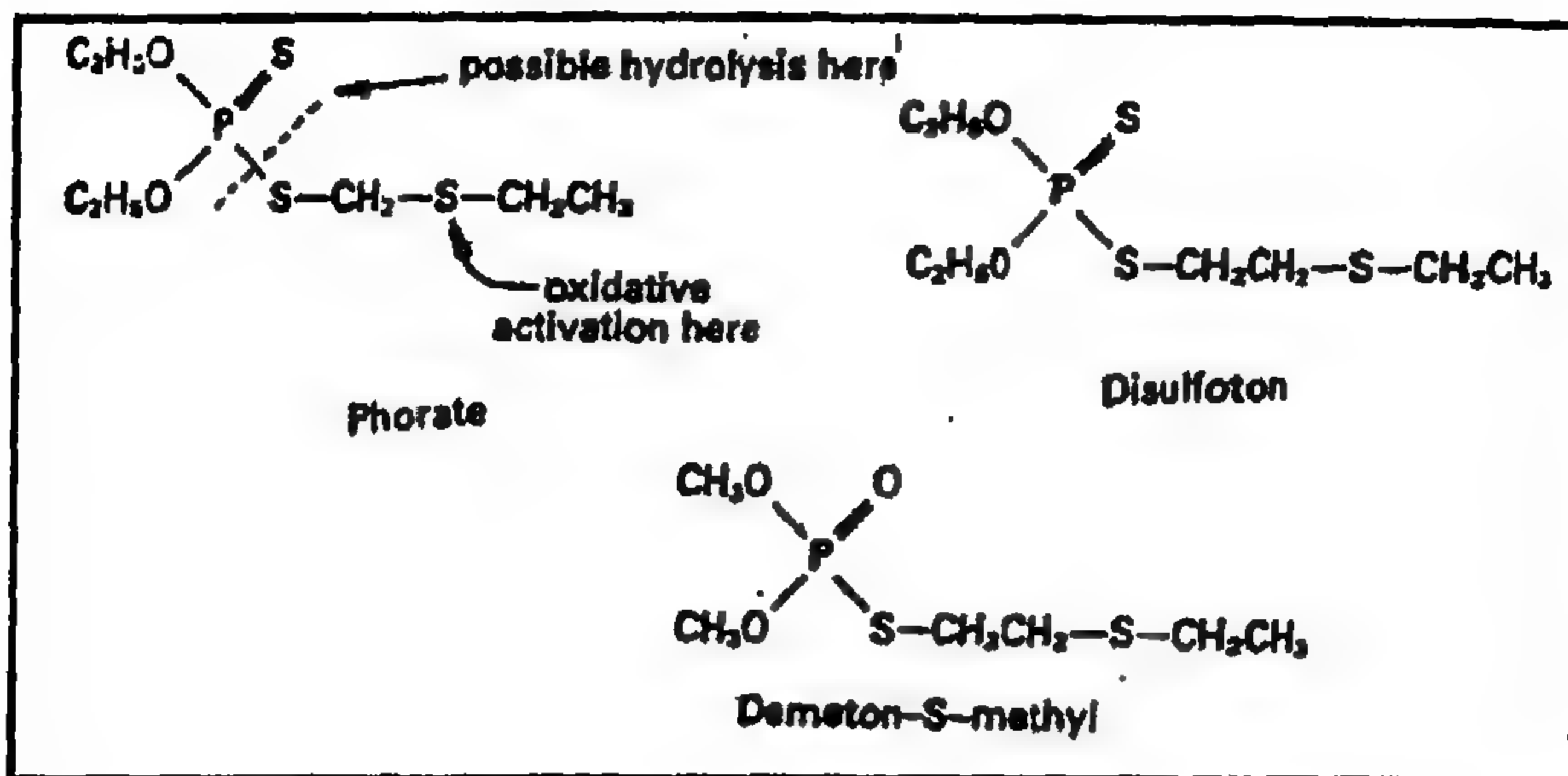
٣- نتيجة انتقالها إلى المناطق النامية حديثا فإنها تحدث لها حماية.

٤- نظرا لما لها من تأثير ضعيف باللامسة فإنها لا تؤثر على الكائنات النافعة الموجودة أثناء الرش مما يحدث انفجار للآفات. وتأثيرها السمي باللامسة منخفض ينشأ نتيجة أن المادة المرشوشة تكون غالبا مثبت ضعيف لأنزيم الكولين استريز ويتكون السم الحقيقى من التأثير الميتابوليزمى الذى يحدث لها داخل النبات وبعض الأحيان يحدث لها هذا التحول داخل الحشرة إذا دخلتها المادة عن طريق الفم.

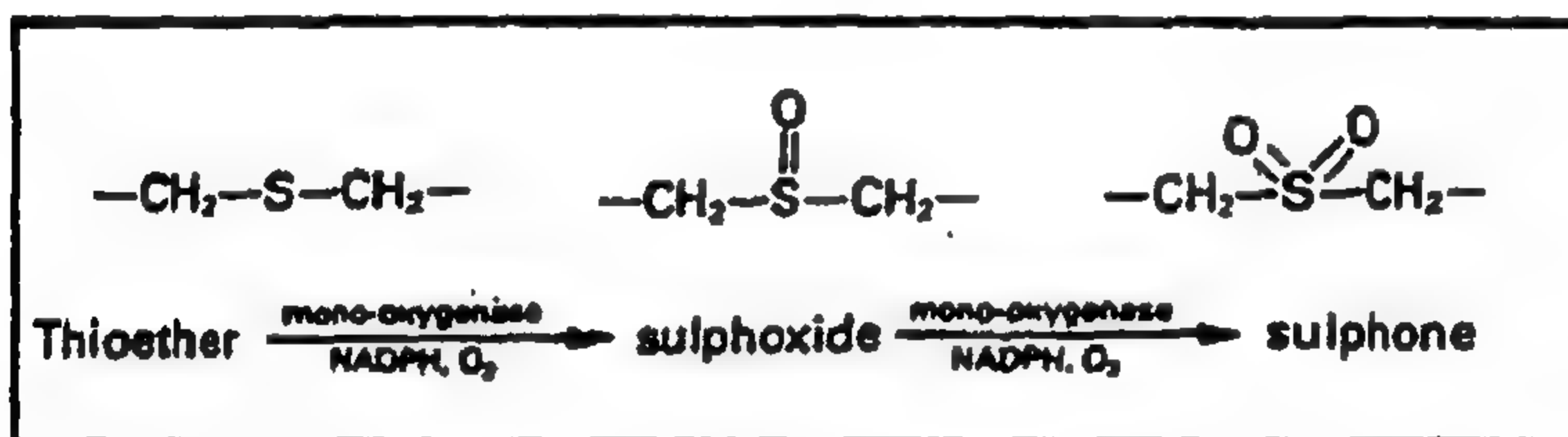
وتستعمل المبيدات الجهازية لمكافحة العديد من الآفات كاله النباتات وهى ممتازة ضد المن وبعضها تستعمل ضد العناكب والعنكبوت الأحمر، وهى تستعمل أيضا لمكافحة المن الناقل للأمراض الفيروسية مثل موازيك الخيار وكذلك تستعمل لمكافحة sawflies, bulbflies, codling moth - صانعات الأنفاق leaf miners، السوس والمن الصوفى weevils-aphids.

والعديد من المبيدات الجهازية يقع تحت عائلات كيميائية تتميز بوجود مجاميع الثيوايثر والكاربامات.

١- المبيدات الجهازية من عائلة الثيوايثر



ويحدث لهذه المبيدات تغيرات ميتابولمية يحدث عنها أكسدة ذرة كبريت الثيوإيثر لتعطى السلفلوكسيدات والسلفونات.



وهذه التغيرات عادة تكون مصحوبة بزيادة فى السمية وزيادة تأثيرها المثبط لأنزيم الكولين استريز خارجيا. إذا أن الجرعة من سلفون الفورات والتي تثبط ٥٠٪ من نشاط الأنزيم تكون قيمتها ١٠/١ قيمة الجرعة التي تثبط نفس الأنزيم بواسطة الفورات نفسه وإزالة سمية أعضاء هذه العائلة detoxication يتم عن طريق التحلل كما هو موضح بالشكل السابق وفيه يزال شق الثيوإيثر وذلك بكسر الرابطة P-S عن كسر الرابطة S-C.

١- داي سيستون *Disulfoton = Di Syston*

وهو المشابهة ثنائى الثيول للديمتون.



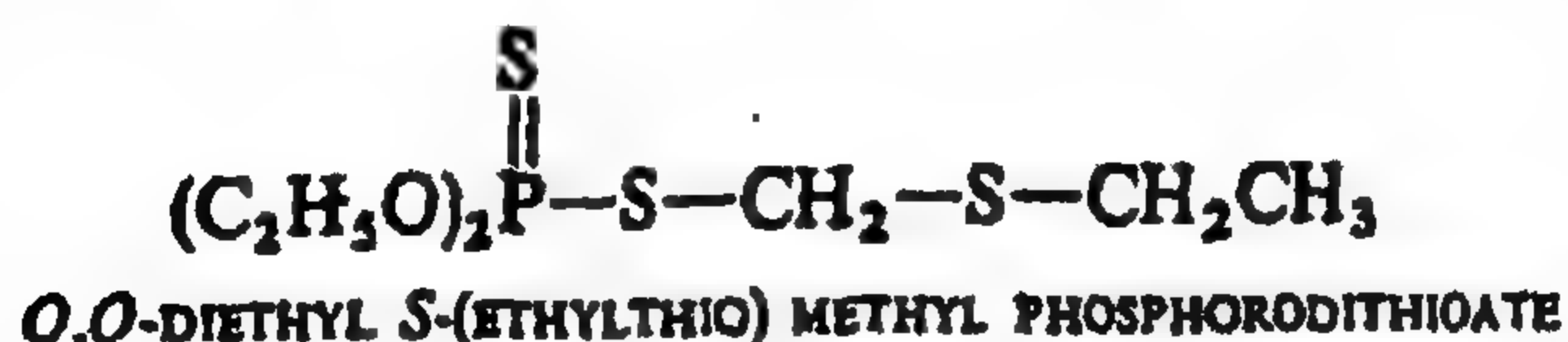
اسم الكيماوى

O,O-diethyl S-2-(ethylthio) ethyl phosphorodithioate

والمركب النقى سائل عديم اللون أما المركب الخام فهو سائل زيتى أصفر غامق يغلى على درجة ٦٢°م/٠,٠١ مم زئبق لا يذوب فى الماء إلا بنسبة ضئيلة ٠,٠٦٦٪ ويزوب فى كل المذيبات العضوية وهو مبيد حشرى أكاروسى جهازى يستعمل فى معاملة بذور القطن ضد حشرات القطن المن والتريس وكذلك ضد الحلم mites وعندما تعامل التربة به فإنه ينتقل بسرعة إلى الساق فالأوراق وسرعة انتقاله عن هذا الطريق أكبر من سرعة انتقاله عن طريق الأوراق. سميته للتدييات مرتفعة جدا حيث أن LD₅₀ تتراوح ما بين ٢,٦-١٢,٥ ملليجرام/كجم ويمتص خلال الجلد.

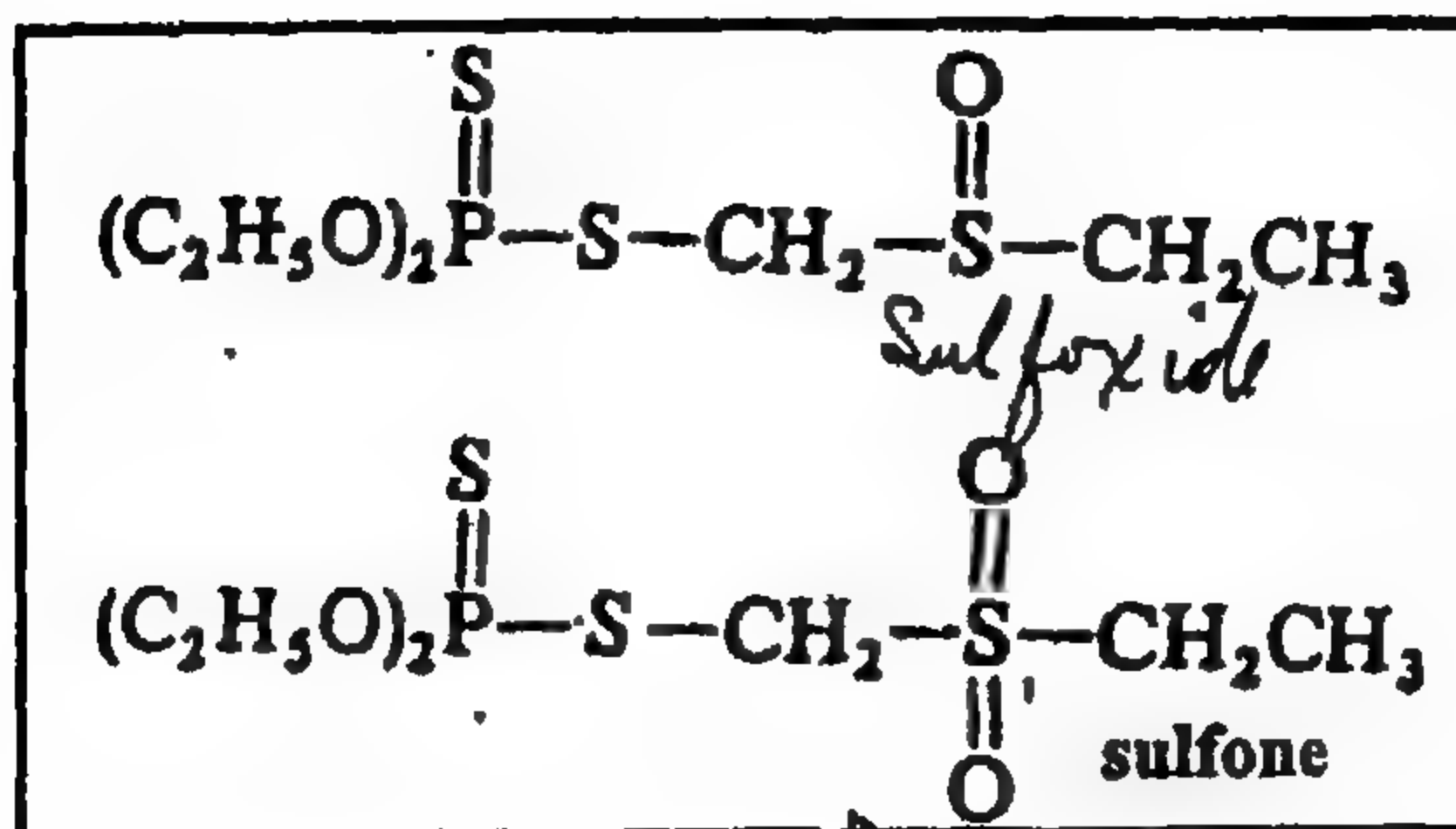
٢- ثيمت = فورات (Thimet®) Phorate

مركب قريب من الديمتون واسمه التجارى ثيمت



وهو مبيد حشرى أكاروسى جهازى - بعد امتصاص المركب فى النبات يحدث له عملية أكسدة كالتالى:

المواد الكيماوية التى تستخدم
فى مكافحة الآفات الحشرية



وهذه النواتج هي المسئولة عن السمية الجهازية لهذا المبيد ونواتج الأكسدة هذه أكثر ذوبانا في الماء وأقل ثباتا من المركب الأصلي وتتحلل بسرعة داخل النبات إلى نواتج غير سامة.

يستعمل هذا المركب لمكافحة آفات القطن والتربس ونطاطات الأوراق والعناكب ليس له سمية نباتية ماعدا إن سميته معتدلة لنباتات الكرنب - وتعامل به التربة واستعمل هذا المبيد في مصر لمعاملة بذور القطن قبل زراعتها لمكافحة حشرات التربس والمن والدودة القارضة.

وهذا المركب سام جدا للتدييات حيث أن ج ق ٥٠ له = ٢ ملليجم/كجم.

٣- المبيدات الجهازية الفوسفورية من عائلة الكاربامات

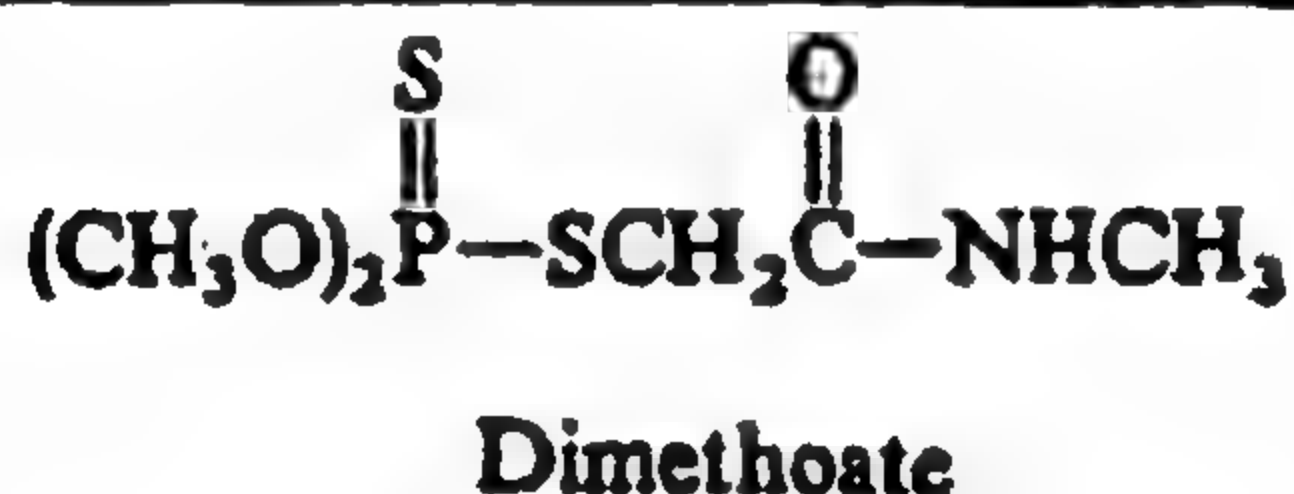
The carbamate family of systemic insecticides

وهذه المبيدات أساسا من الأميدات والتي تحتوى مجموعة حامض الكارباميك Conhr فى السلسلة الجانبية مع ملاحظة أن حامض الكارباميك هو أمينوفورميك أسيد amino formic acid ورمزه NH_2COOH ويحدث

الباب الثالث

تنشيط بالأكسدة عن طريق تأكسد $P=O$ إلى $P=S$ وذلك إذا وجدت. وعند وجود مجموعة CH_2-S-CH ممكن أن تتحول إلى Sulphoxide ويتم تحطيمها وهي تختلف إلى حد ما عن الأمثلة السابقة حيث أن مجموعة الأميد amide (كاربامويل Carbamoyl) تتسبب في وجود اختيارية في السمية Selective toxicity (سمية اختيارية) فيوجد أنزيمات خاصة تسمى carboxylamidases تعمل على كسر هذه الرابطة وهذه الأنزيمات نشطة في الفقاريات عن الحشرات وتوجد في الـ Hepatic microsomes ومن أمثلة هذه المبيدات:

الدايمثويت Dimethoate



المادة الفعالة في هذا المركب هي:

O,O-Dimethyl S-(methyl carbomoylmethyl) phosphorodithioate

المادة النقية توجد في صورة بللورات بيضاء ذات رائحة تشبه رائحة الكافور تذوب جيدا بالماء (٢٥ مجم/لتر) وفي المذيبات العضوية ماعدا المذيبات الهيدروكربونية المشبعة وهو غير ثابت للحرارة وهو يتحطم بالحرارة بعد حدوث مشابه أو تحوله إلى مشابه $P=O$ وهذا التحطيم يتم بسرعة في وجود الأشعة فوق البنفسجية.

المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

وفى البيئة المائية تتحلل المادة ومعدل التحلل يزيد بزيادة الـ pH للمحلول وهذا يتم عن طريق كسر الروابط P-X و $\text{C}-\text{N}-\text{O}$ مع تكوين نواتج أقل سمية والدايمثويت غير ثابت نسبيا عند تخزينه وسرعان ما يفقد سميته.

ويتحطم الدايمثويت بسرعة على أسطح النبات بتأثير الأشعة فوق البنفسجية والحرارة والماء ولكنه يحتفظ بسمية داخل النبات لمدة تصل إلى ٢٠ يوم. وهو يخرق أوراق أو جذور النبات بسهولة موضعا تأثيره الجهازي وبداخل النبات يتحرك بسرعة على طول الزيلم (من الجذور إلى الأجزاء الخضرية) ولكن حركته على طول الفيلم Phloem يقابل عقبات أو عوائق عقبات أو عوائق وعلى هذا فإن الدايمثويت عند رشه على المجموع الخضرى يبقى داخل الورقة.

ويتحطم الدايمثويت ببطئ فى الأنسجة الخضرية وتحدث ثلاث عمليات تسمى: تحليل الرابطة P-X، إزالة مجموعة الميثيل O-demethylation مع تكوين نواتج ذات سمية منخفضة، أكسدة P=S، إلى P=O أى المشابه الأكسجينى للدايمثويت وهو مثبط قوى لإنزيم الاستيل كولين استريز.

والدايمثويت لا يتلف النباتات بالتركيز الموصى به، حرق الأوراق لوحظ عند رش بعض أنواع الخوخ والمشمش ونباتات الزينة، ولوحظ أيضا تأثير سمي للنباتات عند استعمال تركيزات مرتفعة منه.

والدايمثويت مبيد حشرى الكاروسى ذو سمية مبدئية بالملائمة عالية وتأثير جهازى قصير ويستمر تأثيره الوقائى لمدة ١٥-٢٠ يوم وهو ذو سمية عالية للحشرات الماصة والثاقبة (المن، المنكبوت، الحشرات القشرية والبق والحقيقي) وإلى حد بسيط للحشرات mandibulate insects، ونظرا لسرعة نفاذه داخل النبات وتحطمه على سطحه فإن التأثير السام للمبيد على الحشرات النافعة، العناكب المفترسة يكون قصير.

ويتم تمثيل الدايمثويت داخل الحشرات والعناكب بنفس الطريقة التى تحدث فى النباتات ومن أكثر العمليات معنوية هى عملية تكوين المشابه الأكسجينى للدايمثويت وهو الأكثر سمية (P=O).

والدايمثويت معتدل أو متوسط السمية للتدييات حيث أن ج ق ٥٠ له هى ٢٣٠ ملليجرام/كجم وله سمية مزمنة ضعيفة وكذلك سمية ضعيفة للجلد.

وسمية للتدييات ٣٢٥/١ من سميته للحشرات ويرجع ذلك إلى اختلاف تمثيل هذا المبيد داخل كل من التدييات والحشرات. ففي داخل التدييات ونظرا للنشاط العالى لإنزيمات amidases فإن تحلل الدايمثويت يسود مع تكون dimethyl carboxylic acid القليل السمية والذائب فى الماء.

ويوجد هذا المبيد على صورة مركز قابل للاستحلاب ٤٠٪ ويوجد منه أيضا محببات Granulated dimethoate.

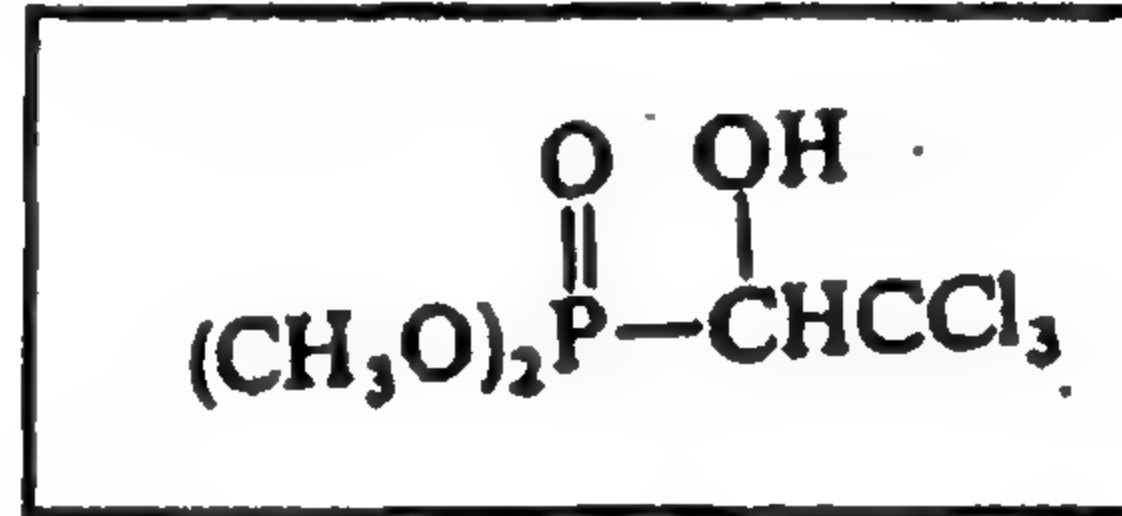
٣- المبيدات الفوسفورية العضوية الجهازية الأخرى

وهذه بخلاف المجموعتين السابقتين وهذه هي التي تحتوى هالوجين وتلك التي تحتوى مجموعة فينيل.

الدبتركس (Dipterex®) Trichlorfon

والمادة الفعالة هي: وهو من الفوسفونات

Dimethyl (2,2,2-Trichloro-1-hydroxyethyl phosphonate)



والمادة النقية بللورات بيضاء تذوب في الماء (١٥٤ جم/لتر) وفي البنزين والكلورفورم والكحولات ذات الوزن الجزيئ المنخفض وهيدروكربونات العطرية الكلورينية.

والمادة في صورتها المتبلورة ثابتة جدا على درجة حرارة الغرفة ولكنها تتحطم في المحاليل المائية ويزداد معدل التحلل بزيادة pH المحلول. ويتحطم المبيد بسرعة خاصة في وجود الضوء والمحاليل المخففة.

وفي الظروف الطبيعية يتحطم الدبتركس بسرعة إلى نواتج هدم غير سامة وفي التربة يساعد هذا التحطيم نشاط الكائنات الدقيقة والتي تحدث إزالة لمجموعة الميثيل من المادة الفعالة.

وفي الماء تتحطم المادة بواسطة إزالة كلوريد الهيدروجين وتكون الدايكلورفوس والمتبوع بالتحلل وتستمر هذه العملية من أيام قليلة إلى أسبوعين أو ثلاثة.

ينفذ الدبتركس إلى النبات عن طريق الجذور والأوراق ولكن نظرا لتحطمه السريع فإنه تأثيره المتبقى لا يكون طويلا. وقد أمكن التعرف على متبقيات في النباتات من ٧-١٠ أيام بعد المعاملة. ومقدرة المبيد على الهجرة من الجذور إلى الأعضاء الخضرية للنباتات سمح باستعماله على صورة محببات أو بصبه تحت الجذور لمكافحة الديدان القارضة ويرقات ذباب الكرنب والجزر.

ولا يحدث الدبتركس سمية نباتية بالجرعات الموصى بها ولكنه في الظروف الرطبة فإنه يحدث تلفا للأوراق والنموات الحديثة خاصة ذات العمر الصغير.

والدبتركس سم معدى وبالملامسة ذو سمية مبدئية عالية وتأثير وقائي قصير (إلى ٧ أيام) وتأثيره المعدى أكثر وضوحا عن الملاثيون والميثيل باراثيون والديازينون. والدبتركس ممكن أن يعمل جزئيا كمدخن وله تأثيرات واسعة على العديد من الآفات مثل يرقات الذباب وحرشفية الأجنحة وغشائية الأجنحة وبعض الخنافس وبعض الطفيليات الداخلية والخارجية لحيوانات المزرعة. وسميته منخفضة الآفات الماصة (المن والعناكب) والسوس وحيث أن تأثيره بالملامسة غير مرتفع لذا فإن الدبتركس أقل ضررا للكائنات النافعة entomofauna عن المركبات الفوسفورية العضوية الأخرى.

والدبتركس متوسط أو معتدل السمية للتدييات حيث أن ج ق ٥٠ له ٦٣٠ ملليجرام/كجم وله خصائص تراكمية ضئيلة وله تأثير محلي مهيج للجلد.

٤- تحت المجموعة الرابعة

المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

المبيدات الفوسفورية العضوية ذات التأثير التبخيري

Organophosphorus compounds with a fumigant action

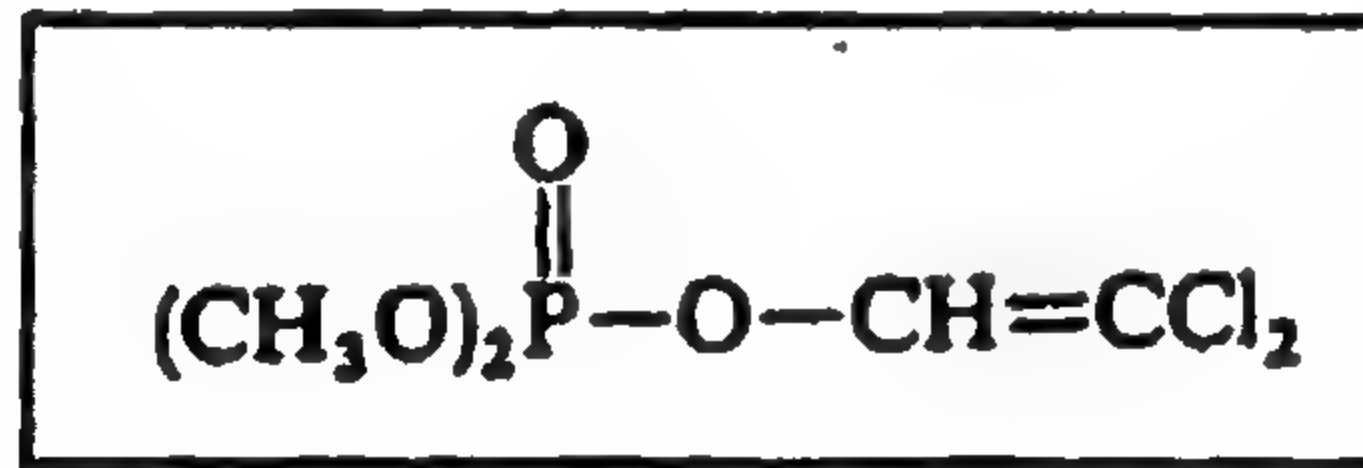
ومن أمثلتها الداى كلورفوس : Dichlorovos

وله عدة أسماء (DDVP, DDVF, Dichlorphos).

المادة الفعالة فى هذا المركب هى :

O,O-dimethyl 2,2,-dichlorovinyl phosphate

ورمزه البنائى



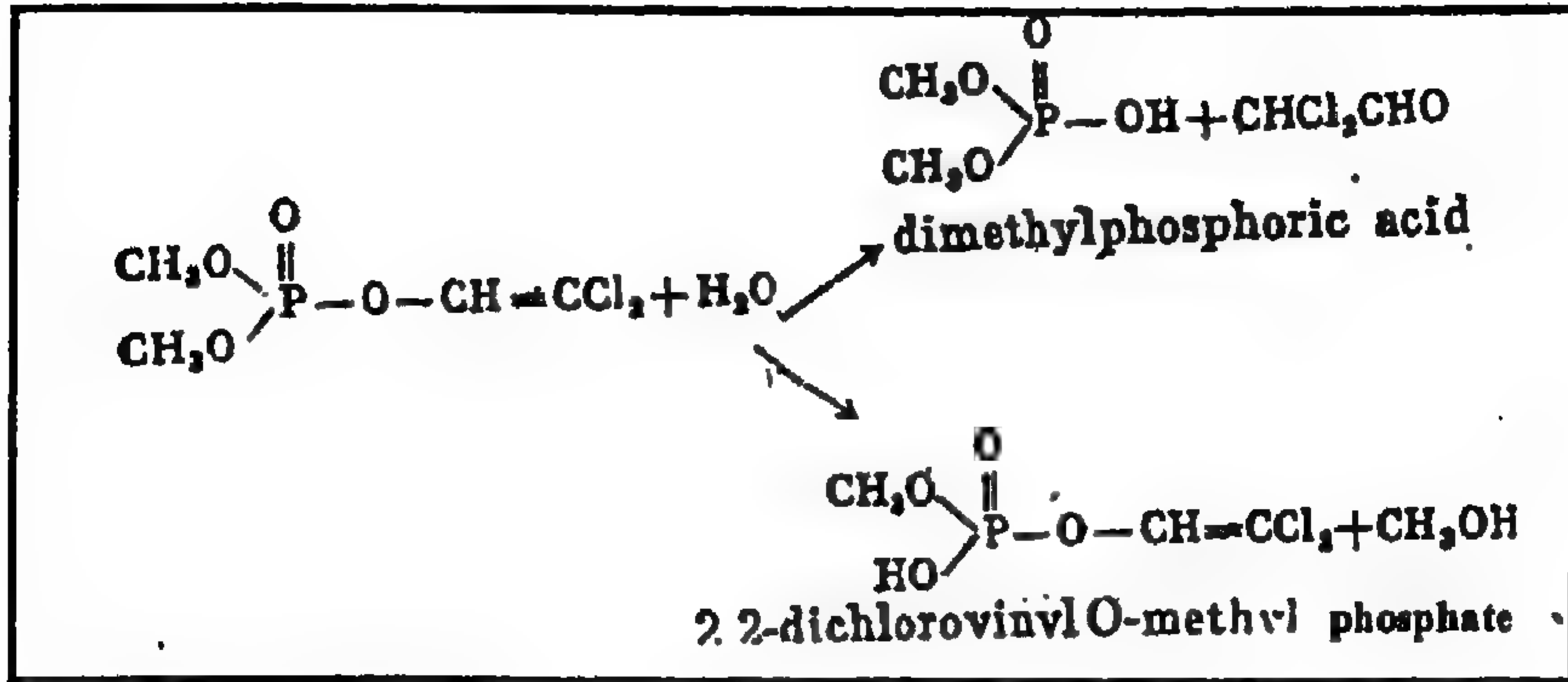
الدايكلورفوس DDVP فى صورته النقية سائل عديم اللون إلى عنبرى اللون يتطاير ذو رائحة عطرية يغلى على درجة ٧٤°م ودرجة تطايره ١٤٥ مجم/متر مربع على درجة ٢٠°م ويذوب فى معظم المذيبات العضوية ولكنه فقير الذوبان فى الماء (١٪).

الدايكلورفوس منخفض الثبات من الناحية الكيماوية إذ يتحلل مباشرة فى الماء وفى المحاليل القلوية مع تكون نواتج ذات سمية منخفضة :

ثنائى ميثيل حامض الفوسفوريك ٢:٢ diethylphosphoric acid

ثنائى كلور فينيل-أ-ميثيل فوسفات وثنائى كلور اسيتالدهيد

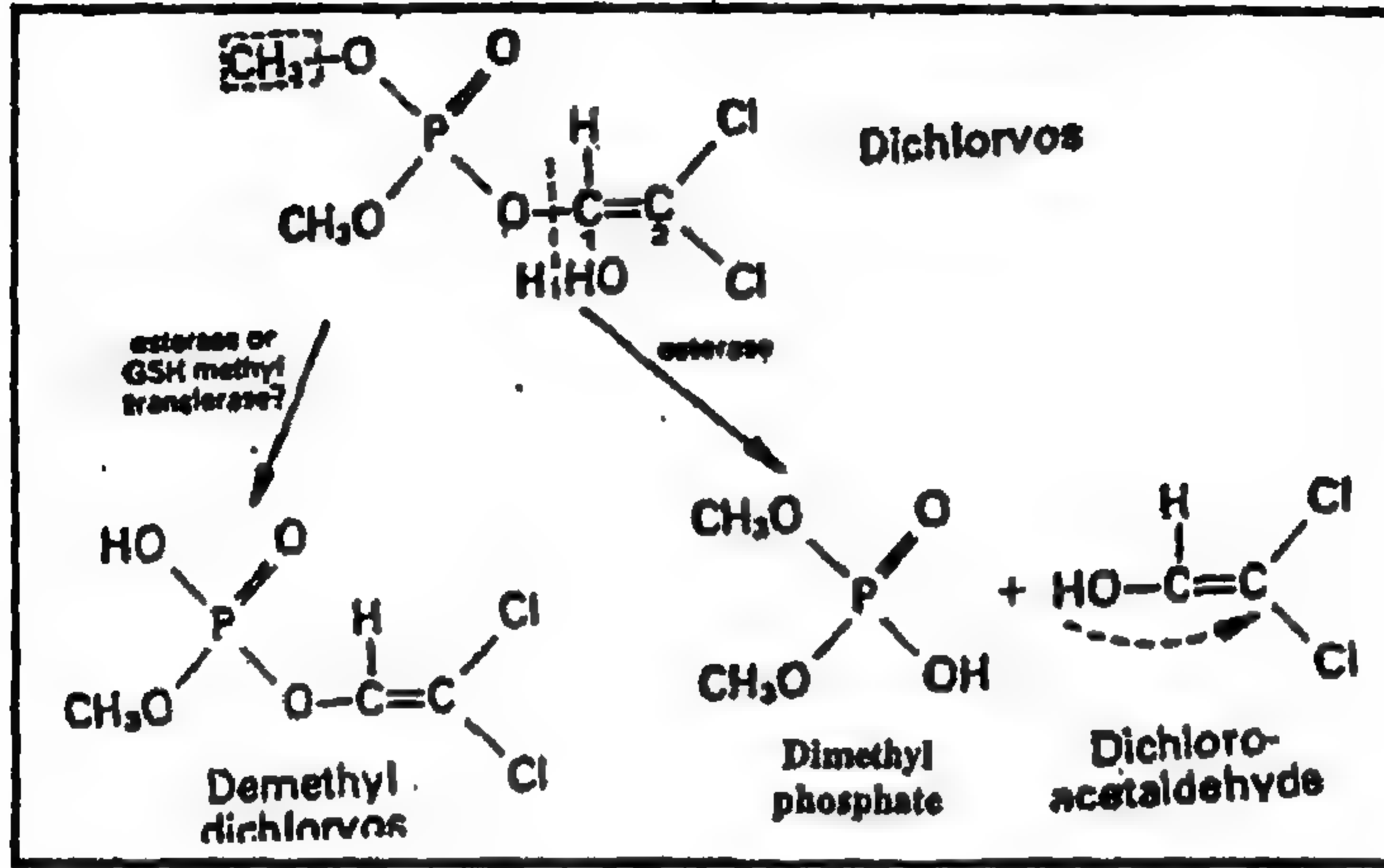
2,2 dichlorvinyl-o-methyl phosphate



والدای هو المثال العملى الأساسى للمركبات الفوسفورية والتي ضغطها البخارى على بدرجة كافية ليعمل كمدخن حيث ضغطه البخارى ١,٢ X ١٠^{-٢} مم زئبق على درجة ٢٠°م وهو على إذا ما قورن بالتركيز المحتاج لقتل الحشرات وهو أكثر بمقدار ١٠-١٠٠٠ مرة عن الضغط البخارى لمعظم المبيدات الفوسفورية العضوية.

وأدخل الدای كلورفوس (DDVP) أساسا لمكافحة الذباب المنزلى ولكن وجد له تطبيقات أخرى فى الصوب الزجاجية mushroom houses, green houses ويمكن أن يستخدم على هيئة أيروسول aerosol "كسائل" وعادة ما يجهز على صورة محلول صلب فى شرائط البلاستيك plastic strips والتي منها يتبخر ببطء وهو سام للأدميين ولكن سرعة تحطمه عادة ما يجعل المنطقة المرشوشة آمنة بعد ٢٤ ساعة وهو أيضا يستعمل على الماشية livestock لمكافحة الذباب والحشرات المشابهة.

والتطاير العالى النسبى للداى كلورفوس dichlorvos أدى إلى استعماله فى وقاية الأغذية فى المخازن، والداى كلورفوس يقتل الحشرات الحرة المعيشة ويمكن أن تصل إلى معظم الخنافس الحية والموجودة فى غلاف الحبة kernels of grain. وتركيب الداى كلوروفوس والطريقتين والممكنين لتحطيمه موضحة كالتالى:



وتحدث هذه التفاعلات عندما يخزن المركب فى ظروف رطبة، على الأسطح المعاملة وبداخل النباتات وفى أحواض المياه وفى أجسام الحيوانات وهذا يحدد إلى حد ما مدى ثبات وسمية الداىكلورفوس.

ودرجة سمود السم على الأسطح الخاملة المعاملة تعتمد على درجة حرارة ورطوبة الجو. فعلى الأسطح المسامية (الحبوب والحواطط) تكون ١٤ يوم، وعلى الزجاج والمعدن (٢٤ ساعة). وينخفض تركيز الداىكلورفوس فى الهواء بعد رشه على صورة أيروسول بمقدار الثلث خلال العشرين دقيقة الأولى وتنخفض إلى

الحد الأدنى من ساعتين إلى خمس ساعات. وهذا يسمح باستعمال تجهيزات الدايكلورفوس على صورة أيروسول لمكافحة آفات الأبنية.

وينفذ الدايكلورفوس جيدا في الأنسجة النباتية ولكنه يظهر فقط هذه المقدرة على النفاذ لأنه يتحطم بسرعة. وتبقى متبقيات هذا المركب في الثمار وفي الحبوب من يومين إلى خمس أيام. وليس له تأثير سام على النباتات.

والدايكلورفوس مبيد حشري أكاروسى ذو تأثير متبقى قصير وتأثير سمي مبدئى عالى وله تأثير بالملامسة ومعدى وله تأثير تبخيرى أيضا. وهو شديد السمية للأكاروسات (الحلم) والمن، واليرقات الصغيرة والأطوار الكاملة من حشرات حرشفية الأجنحة Lepidoptera وثنائية الأجنحة Diptera وله تأثير كمبيد للبيض Ovicide وتموت الحشرات المعاملة فى دقائق خاصة عندما تدخل المادة خلال القنوات التنفسية. التأثير الثلاثى لهذا السم يقلل بكثرة احتمال ظهور السلالات المقاومة من الآفة. ونظرا لقصر مدة تأثيره المتبقى (لا تزيد عن ثلاثة أيام) فإنه لا يستعمل كمبيد أكاروسى.

الدايكلوروفوس عالى السمية للنحل والحشرات entomophags وكذلك له تأثير عالى للثدييات حيث الجرعة الحادة القاتلة لخمسین فى المائة من الفئران المعاملة عن طريق الفم ٦٥ ملليجم/كجم وله تأثيرات سمية حادة عن طريق الجلد وحادة جدا عن طريق التنفس. فى داخل جسم الحيوان يتحلل بسرعة إلى نواتج غير سامة حيث تتم تفاعلات التحلل الخاصة بالروابط P-O (alkyl) P-X.

ونواتج التحلل المتحصل عليها هي: أحماض ثنائي الميثيل والميثيل لحامض الفوسفوريك وكحول ثنائي كلور وإيثيل، حامض الخليك ثنائي الكلور، حامض H_3PO_3 . ويسوف على هيئة مركز قابل للاستحلاب ويستعمل لمكافحة صانعات انفاق أوراق التفاح والكمثرى وفراشات التفاح والمن، وفي علاج ذباب ثمار الكريز Cherry لمكافحة العنكبوت الأحمر في الموالح، الذباب الأبيض - cushion scale البق الدقيقى والحشرات الشمعية (اليرقات الأولية المتحركة).

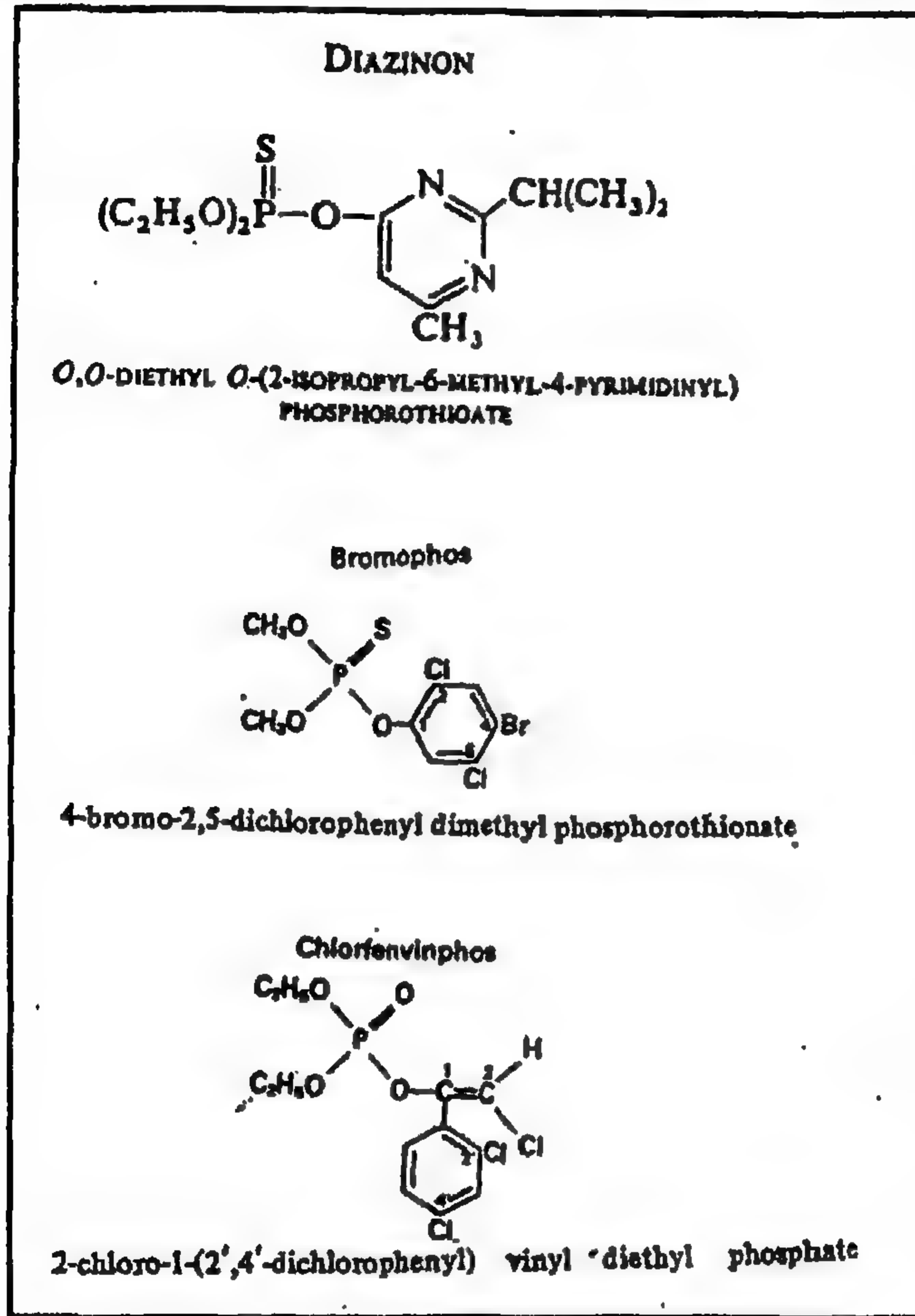
تحت المجموعة الخامسة

المبيدات الفوسفورية المستعملة على صورة محبيبات

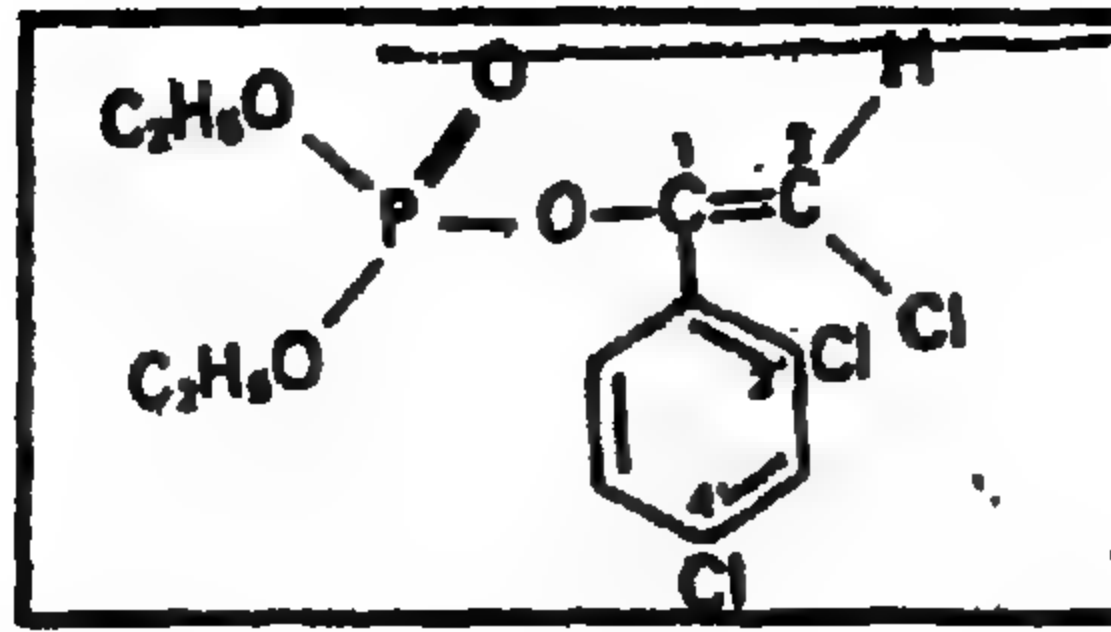
Organophosphorous compounds used in granular forms

يوجد العديد من المبيدات الفوسفورية تجهز على صورة محبيبات وذلك لتسهيل تطبيقها على التربة. وفوائد المنتجات المحببة الأمان النسبى واستعمالها بسهولة والمحببات كما نعلم عبارة عن مادة معدنية ماصة متشربة بالمادة الفعالة. ومزايا استعمال المحبيبات يشتمل على الأمان النسبى فى الاستعمال والسهولة التى يمكن بها إلى توضع فى الأماكن التى تعطى أحسن وقائية، ويمكن أن تنفذ المحبيبات إلى المستوى الأرضى وللعديد من الأغراض الزراعية فإنها توضع بواسطة أدوات خاصة بالقرب من صنف المحاصيل row crops والمحببات التى توضع على التربة ممكن أن تترك للجو على السطح ويمكن أن توضع خلال التربة.

Organophosphorous compounds used in granular form



والعديد من المركبات الفوسفورية العضوية تجهز على صورة محبيبات
أحدها كلورفينفينفوس Chlorfenvinphos وهو مركب فينيل قريبا من الداي
كلورفوس.



ويستعمل على الكرنب والجزر والذرة الحلو Sweet corn لمكافحة ذبابة الكرنب وذبابة الثمار على التتابع ويضاف إلى Mushroom compost لمكافحة ذباب المشروم.

والديازينون والداي سلفوتون مبيدين من المبيدات الفوسفورية التي لا تجهز فقط للرش على المجموع الخضري ولكنها أيضا تجهز كمحبيبات وتستعمل بهذه الصورة لمعاملة التربة بها لنفس الأغراض التي يستخدم فيها مبيد الكلورفيفينوس.

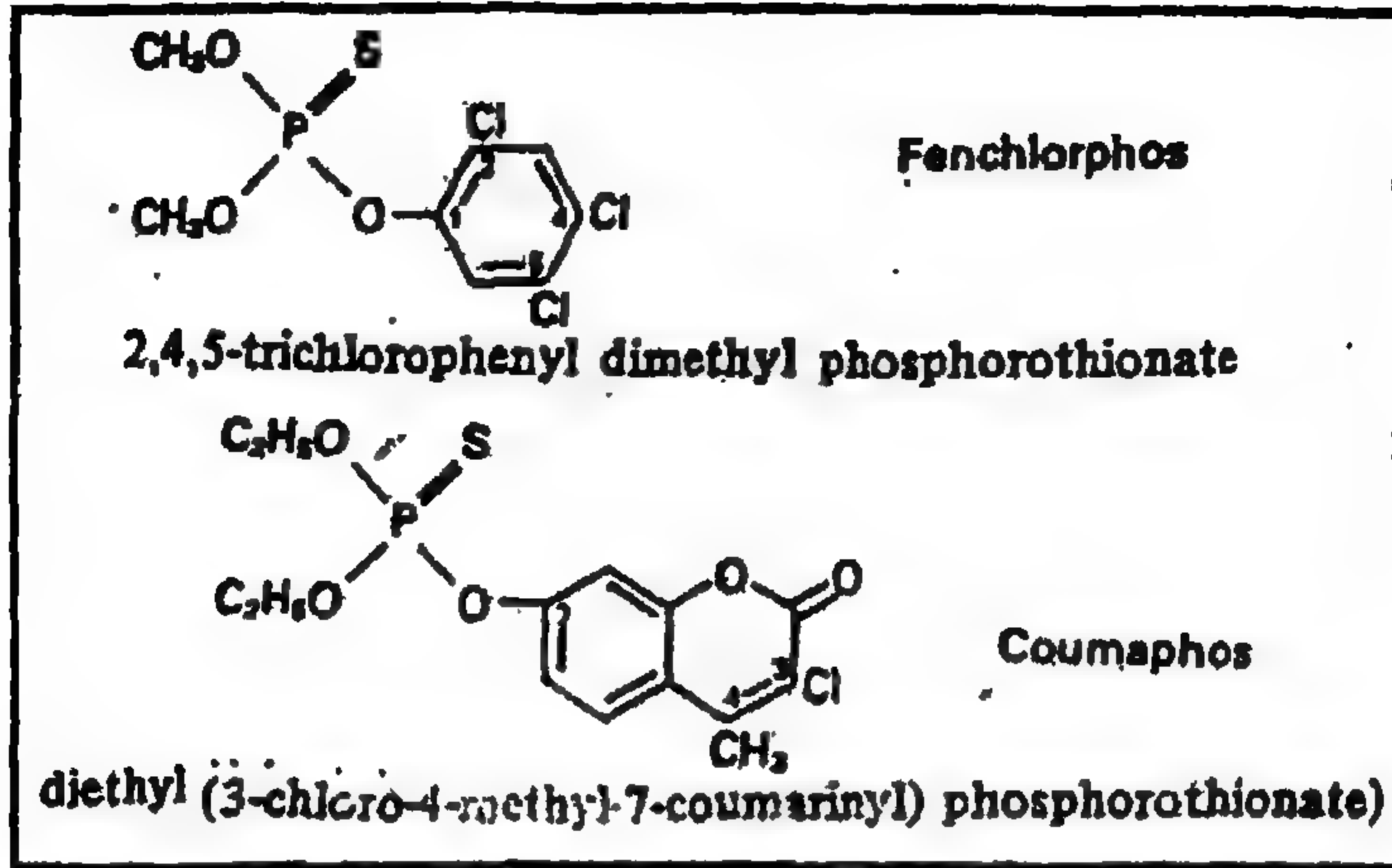
والداي سلفوتون والفورات phorate من ضمن المركبات الجهازية العديدة التي توضع بالقرب من جذور البادرات والتي تسمى seedling plants لها وقاية ضد المن aphids وضد الأمراض الفيروسية التي تنقبها، وبالإضافة إلى ذلك فإنها تستعمل أيضا بواسطة منتجي البطاطس للحد من التلف الذي تحدثه الديدان السلكية wire worms.

والبروموس Bromophos يستعمل بكثرة على صورة محببات بوضعها على سطح التربة فى الحدائق لمكافحة يرقات ذبابة الجذور، الديدان السلوكية والديدان القارضة وال grubs (اليرقات الدودية) وال Chafen (الجعل).

استعمال المركبات الفوسفورية العضوية لمكافحة آفات الحيوانات

المبيدات الزراعية غالبا ما تستعمل لزيادة الإنتاج الزراعى ولكن العديد من المركبات الفوسفورية لها دور فى الإنتاج الحيوانى. فالعديد من المركبات تستعمل لمكافحة الحشرات وبعض اللافقاريات الأخرى التى تهاجم الحيوانات الراقية وهذه المركبات تكون من المركبات قليلة السمية والتى سبق ذكرها فى تحت المجاميع السابقة. ومع ذلك فإن القليل منها يسوق خصيصا للاستعمال فى وقاية الحيوان animal hygiene وهذه تكون غير مناسبة للاستعمال على النباتات وذلك لسميتها النباتية العالية وبعض المركبات التى تستعمل على الحيوانات تكون جهازية systemic (تعمل إلى داخل الحيوان) بعد إضافتها للغذاء fodder أو رشها على الجلد وبعضها يعمل باللامسة contact action على الطفيليات الخارجية ectoparasites بعد رشها كجرعات drenches على الجلد.

ويوجد مثالين شهيرين للمركبات التى تستعمل لمكافحة طفيليات الحيوان هما فينكلوروفوس Fenchlorphos ومبيد الكومافوس Coumaphos كما فى الشكل:



مبيد الفينكلورفوس (والمعروف باسم Ronnel في الولايات المتحدة الأمريكية) يرتبط بشدة من ناحية التركيب بمبيد البروموفوس Bromophos وكلا من هذين المبيدين لهما سمية منخفضة للثدييات والرونل (فينكلورفوس) هو مثال للمادة التي تكون سامة جدا للنبات إذا عومل بها ولكن بتغذية الماشية عليه يدخل تيار الدم ويعمل جهازيا systemically قاتلا للعديد من الطفيليات التي تشتمل على الديدان البريمية screw worms، القمل lice وفي بعض البلاد (e.g. Mauritys) كان للذباب العضاض biting fly, stomoxys تأثيرا على إنتاج اللبن بواسطة الأبقار التي تهاجم بهذا النوع من الذباب ولقد وجد أن الرونل والدايمثويت من المبيدات الحشرية التي لها تأثير واضح في مكافحة هذه الآفة (Harris et al 1976) وأوضحت الدراسات أن الفينكلورفوس يتحول إلى مشابيه الأكسجيني في الفئران (Sitkiewicz et al, 1977).

والكومافوس Coumaphos يختلف نوعاً ما عن الفينكلورفوس فى أن الأول يكون ساماً نوعاً ما عن طريق الفم ولكنه يكون آمناً نسبياً إذ كانت ج ق ٥٠ عن طريق الجلد ٩٠٠ ملليجم/كجم وهو يستعمل على البقر والأغنام لمكافحة الطفيليات الخارجية: اليرقانات الدودية والقمل وعلى الدواجن ليحميها من الحلم mites ويوجد بعض المركبات الأخرى التى تستعمل على الحيوانات لمكافحة الآفات المختلفة وهذه تشتمل على الدبرتكس (تراى كلوروفون) والداى كلوروفوس وبالرغم من سميتهم عن طريق الفم فإن الكومافوس والداى كلوروفوس من ضمن المركبات التى اختبرت لمكافحة أمراض الديدان المعوية helminth disease فى الحيوانات.

تمثيل المركبات الفوسفورية Metabolism of organophosphates

يشمل تمثيل المبيدات الفوسفورية نوعين من التفاعلات ذات الارتباط الوثيق بالفاعلية البيولوجية. يحدث للأول منهما تحول المركب الأصلى (قليل الفاعلية)، إلى صورة أكثر نشاطاً وفعالية ضد إنزيم الكولين إسترز، ويحدث للثانى فيه تحول المركب الأصلى (عالى الفاعلية) إلى صورة أقل قدرة على مهاضة الإنزيم المذكور.

١- التمثيل التنشيطى Activation metabolism: وهو يحدث داخل

أجسام الحشرات، أو الحيوانات، أو الثدييات. وتشمل التفاعلات الآتية:

أ- تحول الرابطة $P=S$ إلى $P=O$ ، أى تحول الفوسفوروثيونيت إلى

فوسفات، وبذلك تزداد سمية المركب نتيجة لزيادة مقدرة نواتج

التمثيل على تثبيط إنزيم الكولين إستريز لآلاف المرات أكثر من المركب الأصلي. ويطلق على تلك العملية اسم desulfuration، كما في الباراثيون، والملاثيون، والديازينون.

ب- هيدروكسلة لإحدى مجاميع الـ N-methyl في مركبات الفوسفوروأמידات،

مثل: الشردان ويطلق عليها N-methyl hydroxylation

ج- التحول لمشتقات السلفوكسيد sulfoxidation:

حيث يتحول الكبريت الموجود في السلسلة الجانبية Thioether إلى الأكسجين، وتحدث للسلفوكسيد الناتج أكسدة إضافية، ويتكون السلفون. وتسود هذه التفاعلات في المبيدات الفوسفورية الجهازية، مثل: الثيميت، والداي-سيستون.

د- التحول إلى الصور الحلقية Cyclization: كما في الـ "Tocp".

٢- التمثيل الانهيارى Degradative metabolism:

لقد سبق الحديث عن دور الإنزيمات النباتية، أو الحيوانية، أو الحشرية في تكسير المبيدات الفوسفورية. ومن أهمها ما يلي: إنزيمات الفوسفاتيز phosphatases، والتي تحلل الاسترات الفوسفورية والروابط الأنديرية وتشمل للإنزيمات المزيل لمجاميع الألكيل dealkylating enzymes وتلك التي تحلل المجموعة المنفصلة من المركب أثناء فسفرة الكولين إستريز، وإنزيمات الكربوكسى إستريز carboxyesterases التي تكسر المبيدات الفوسفورية وهي المحتوية على مجموعة كربوكسيل مثل الملاثيون.

٣- الأميدات Amidases: وهى التى تحلل مجموعة الأميد (CONR_2)، كما فى مبيد الدايمثوات.

٤- التمثيل الاختزالى Reduction: ويحدث فى المبيدات الفوسفورية المحتوية على مجموعة نيتروفينيل كما فى الباراثيون، وأخيراً.

٥- N-dealklation وكذلك N-hydroxylation، ويحدث ذلك لمجموعة الميثايل المحتوية على ذرة النيتروجين فى الأمينات، أو الأميدات.

طريقة فعل المبيدات الفوسفورية Mode of action

الهدف الرئيسى لهذه المركبات داخل أجسام الحشرات، أو الحيوانات، أو الإنسان هو إنزيم الكولين إستريز فى الجهاز العصبى. وتقوم المبيدات بإحداث درجات مختلفة من تثبيط نشاط هذه الإنزيمات، مما يؤدى إلى تراكم الوسيط الكيميائى المعروف بالإسيتايل كولين فيسبب الشلل والموت للحشرة. وتعتبر بعض المبيدات الفوسفورية مثبطات قوية للكولين إستريز. و بينما يحتاج البعض الآخر لعملية تنشيط داخل الجسم، حيث يتحول إلى مناهضات قوية، ويتحول الـ $\text{P} = \text{S}$ إلى $\text{P} = \text{O}$ ، كما فى حالة الباراثيون، والملاثيون، و اللذان يتحولان إلى بارأوكسون ومالاأوكسون. ويحدث نفس الشئ مع المركبات المحتوية على مجموعات أمينية حيث تحتاج لتنشيط كما فى الشرادان، وضرورة تحويله إلى هيدروكسى ميثايل شرادان.

وتحدث بعض المركبات الفوسفورية العضوية ظاهرة التسمم العصبى المتأخر DNTE، ولقد أثبتت الدراسات وجود إنزيم معين فى الجهاز العصبى يرتبط بهذه الظاهرة. وقد يحدث شفاء للكائن المسمم تبعاً لدرجة التسمم، والعوامل المحيطة، بينما فى حالات أخرى يحدث الشلل دون شفاء.

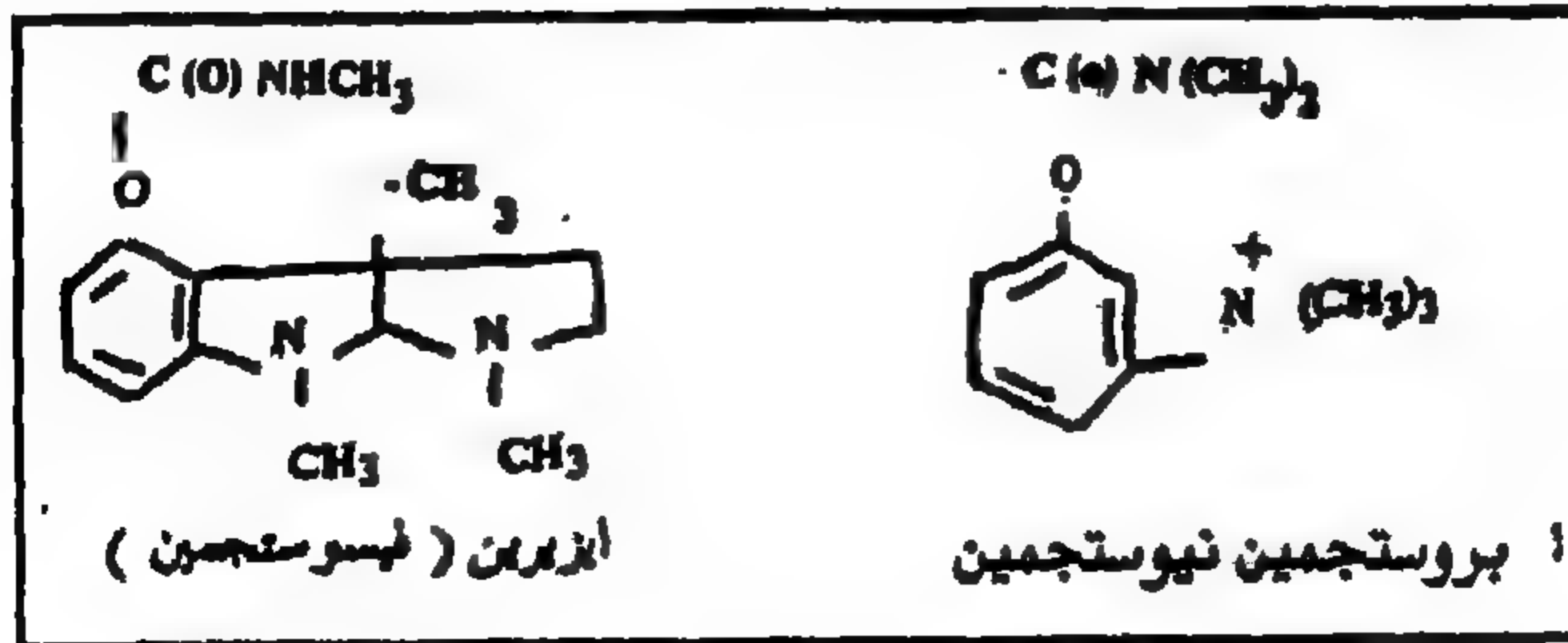
الفصل السادس

مبيدات الكاربامات

Carbamate Insecticides

مقدمة

في عام ١٨٦٤ تمكن العلماء في أوروبا من عزل بعض المواد السامة الفعالة من النباتات، وهي الفيسوستجمين، أو الإيزيرين. وأجريت العديد من الدراسات التوكسيكولوجية عليها، وحتى عام ١٩٢٥ لم يكن التركيب الكيميائي لهذه السموم مؤكداً، حتى تمكن العالمان Stedman and Barher من اكتشاف طبيعة التركيب على أنه أحد إسترات مشتقات حامض الكارباميك. ولم تعرف كيفية إحداثه للتأثير السام حتى عرفت طبيعة الوسيط الكيميائي الإسيثايل كولين، ودور إنزيم الكولين إستريز في تحليله. وفي عام ١٩٣٠ أثبت Engelhart & Loewi إيقاف الإيزيرين لنشاط هذا الإنزيم. وقبل هذا الاكتشاف، وفي عام ١٩٢٦ قام Stedman بدراسات مكثفة عن مشتقات الإيزيرين، وثبت أن أكثرها كفاءة هو البروستجمين.



الصفات المميزة لمركبات الكاربامات

- ١- تتميز معظم مركبات هذه المجموعة بالذوبان العالى فى الماء بدرجة تفوق المبيدات الفوسفورية والكلورينية. وهذه الخاصية تؤثر بدرجة كبيرة على سلوكها فى البيئة.
- ٢- للعديد من مركبات الكاربامات فعل جهازى، كما فى حالة التيميك، واللانيت وغيرها.
- ٣- تعاني هذه المركبات من التحلل بفعل الحرارة، ومن ثم يكون معظمها قليل الثبات فى البلاد الحارة. ويمكن تقليل هذا الخاصية بزيادة الاستبدال على النيتروجين.
- ٤- تتعرض هذه المركبات لظاهرة التحلل المائى، وبالتالى فقد الفعالية البيولوجية. ويرتبط ذلك بدرجة الاستبدالات على النيتروجين، كما فى الانهيار الحرارى.
- ٥- مركبات الكاربامات شديدة السمية على الثدييات فى حالة بعض المركبات الأصلية، وغالباً مع نواتج تمثيل المركبات فى الوسط الموجودة فيه.
- ٦- المبيدات الكارباماتية مناهضات لفعل إنزيم الكولين إستريز، كما فى حالة المبيدات الفوسفورية.
- ٧- تتفاعل الكاربامات مع الأمينات والأمونيا، وتعطى اليوريا.
- ٨- تحدث عملية كريكسلة لهذه المركبات، مما يؤثر على السلوك والفعل البيولوجى.

جدول (٨): الخواص الطبيعية الكيماوية والبيولوجية لبعض المبيدات

الحشرية الكارباماتية

| الركب | تحت المجموعة | طريق فعله الجهازى | السمية عن طريق النم للفران (ج ق ٥٠) ملجم/كجم | استعمالاته الابادية غير الحشرية | الضغط البخارى مم زئبق على ٢٥-٣٠ م | النويان فى الماء (جزء من المليون على ٢٥-٣٥ م |
|------------|--------------|--|---|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| كارباريل | ١ | لا يوجد | ٧٠٠ | قاتل لدودة الأرض | ٣ × ١٠ ^{-٣} | ٤٠ |
| بروبكسر | ١ | لا يوجد | ٩٠ | - | - | ١٠٠٠ |
| كاربفيوران | ٢ | بواسطة الجذور | ١١ | مبيد نيماتودى بالجرعات العالية | ١ × ١٠ ^{-٣} | ٧٠٠ |
| بيريمكارب | ٢ | بالاوراق والجذور وصموه منخفض جداً | ١٠٠ | - | ٣ × ١٠ ^{-٣} | ٢٧٠٠ |
| الديكارب | ٣ | بالجذور | ١ | مبيد نيماتودى | ١ × ١٠ ^{-٣} | ٦٠٠٠ |
| الميثوميل | ٣ | بالاوراق | ٢١ | - | ٥ × ١٠ ^{-٣} | ٥٨٠٠٠ |

الاستعمال التطبيقي للمبيدات للكارباماتية

تستعمل المبيدات الكارباماتية غالباً لمكافحة الحشرات والتي لبعض الأسباب لا تستجيب للمركبات الفوسفورية العضوية، وهى طبعاً تستخدم عادة لمكافحة الحشرات الحساسة ولكن نظراً لارتفاع سعرها مرتين عن المركبات الفوسفورية وحوالى ثمان مرات أعلى من ثمن الـ (DDT) حد من استعمالها إلا

فى حالات خاصة أو عندما تفشل المبيدات الأخرى ولذلك يطلق عليها مبيدات الخدمة الشاقة أى heavy duty insecticides التى تستعمل فى هذه الظروف الخاصة وإنتاجها يزداد ومن الممكن أن يخفض ذلك من سعرها.

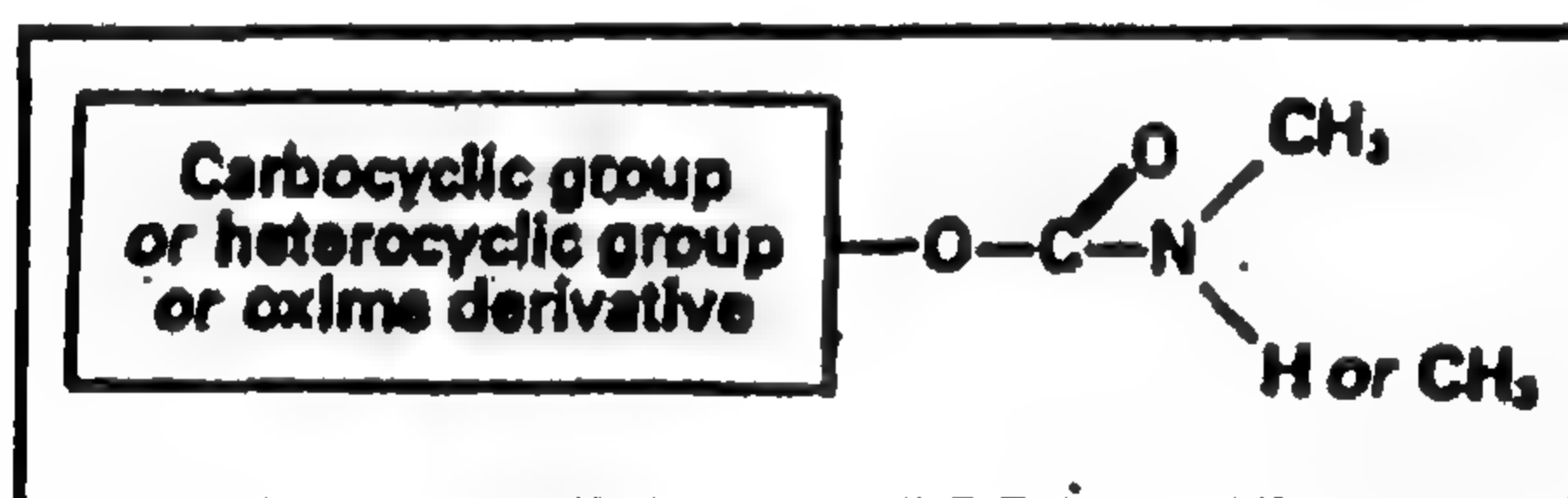
وتستعمل المبيدات الحشرية الكارباماتية لمكافحة المن Aphids والآفات التى تكونت فيها مقاومة للمركبات الفوسفورية العضوية أو التى يكون من الصعب مكافحتها لظروف أخرى. ومن ضمن الآفات الأخرى التى تكافح بالمركبات الكارباماتية هى الذباب الأبيض، صانعات الانفاق leaf miners، والنمل، البق الدقيقى mealy bugs والحشرات القشرية، والصراصير، والدبابير wasps وبعض المركبات الكارباماتية تستعمل لمعاملة التربة أما لمكافحة كائنات التربة أو كوسيلة لانتقالها جهازياً عن طريق الجذور للمحصول وذلك لحماية المحصول من الآفات. ويوجد مواد أخرى توضع فى التربة لمكافحة قمل الخشب woodlice أو الديدان السلكية wireworms والدودة الألفية الأرجل millipedes and slugs أو توضع على سطح التربة لمكافحة القواقع snails and slugs وانتقال هذه المواد بامتصاصها خلال الجذور ممكن استعمالها ليس فقط لمكافحة الآفات الماصة من الأوراق ولكن يمكن بها مكافحة الأمراض الفيروسية التى تعمل بعض الآفات كعوامل نقل لهذه الفيروسات ولقد وجد أن محبيبات الكربوفوران carbofuran granules عند وضعها عند الزراعة فى الحقل أعطى مكافحة جيدة لفيرس الأذرة المخطط maize streak عن ما يحدثه مبيد الفورات phorate أو اندوسلفان endosulfan، ولقد وجد أن

معاملة التربة ببعض المبيدات الكارباماتية يكون لها قيمة كبيرة في تقليل تعداد النيماتودا آكلة الخضرة.

وأخيراً فإنه في المجال الطبي استعملت العديد من المركبات الكارباماتية لقواقع الماء والتي تعتبر عائل مقابل للكائن الحي المسئول عن البلهارسيا bilharzia بينما ذكر Rajagopalan (عام ١٩٧٩) أنه يمكن استعمال الكارباميل والعديد من المركبات الفوسفورية العضوية ضد عوائل حمى الفئك dengue والملاريا malaria والفيلاريا bancroftian filariasis.

تركيب المبيدات الحشرية الكارباماتية

أن المركبات الكارباماتية التي تعمل كمبيدات حشرية يكون لها التركيب العام التالي:

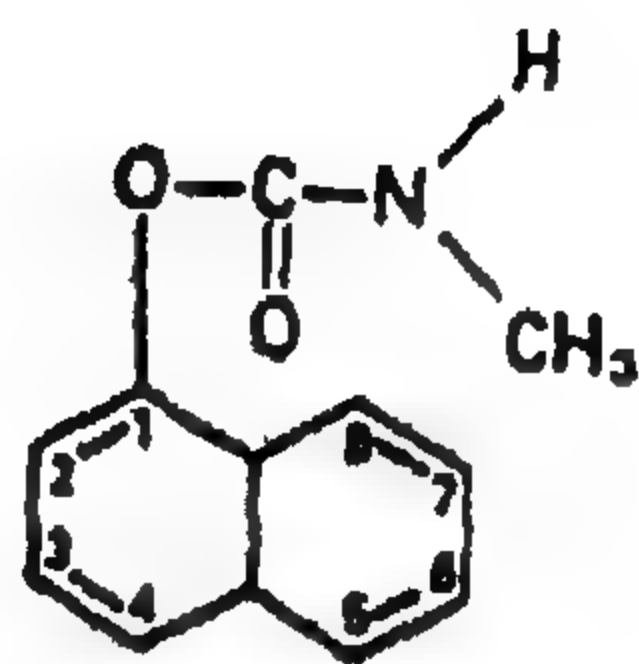


ويوجد ثلاثة تحت مجاميع رئيسية للمبيدات الكارباماتية. تحت المجموعة الأولى وتضم استرات لـ N-methyl carbamate للفينولات (وهي المركبات التي فيها مجموعة الهيدروكسيل متصلة مباشرة بحلقة الفينيل أو النفاثالين. ويوجد عضوين ممثلين لهذه التحت مجموعة في الجدول (٨) هما الكارباميل والبروكسر والرمز التركيبي للكارباميل موضح بالشكل الآتي. وتحت المجموعة الثانية تشتمل على استرات: N-methyl and N-dimethyl esters of heterocyclic phenols.

ويمثلها مبيد الكاربفيوران Carbofuran وتحت المجموعة الثالثة وتحتوى على مشتقات الأوكسيمات والمثال عليها فى الشكل الآتى هو مبيد الالديكارب .aldicarb

Sub-group 1
Aryl N-methyl
carbamates

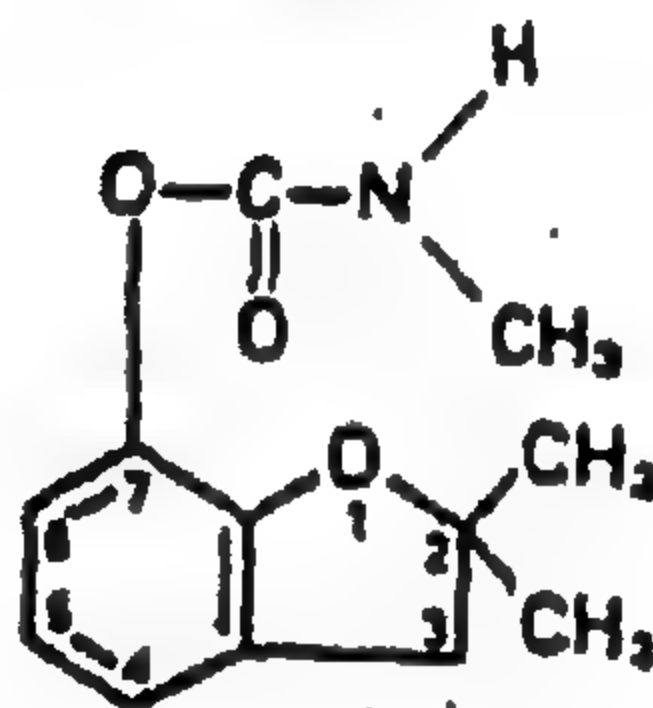
e.g. 1-naphthyl
N-methylcarbamate



Carbaryl

Sub-group 2
Heterocyclic
mono- or dimethyl
carbamates

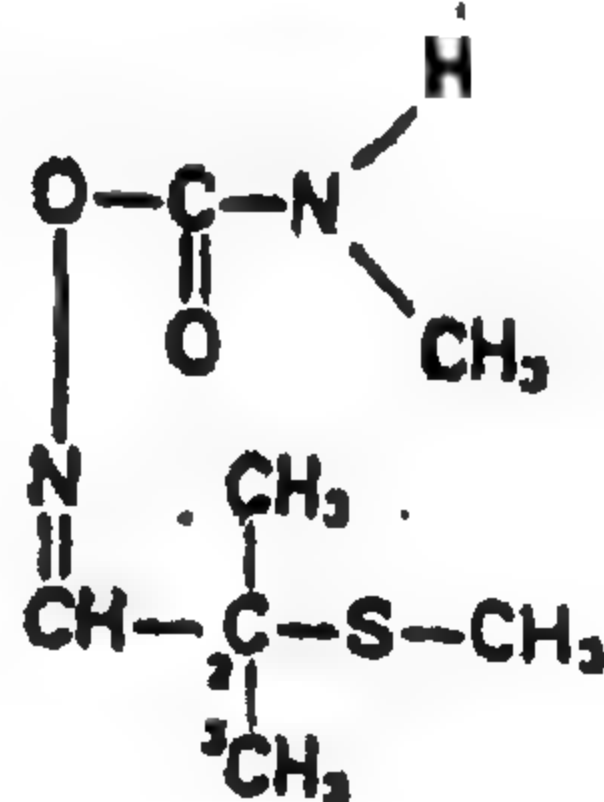
e.g. 2,3-dihydro-
2,2-dimethyl
benzofuran-7-yl
N-methylcarbamate



Carbofuran

Sub-group 3
Oximes, the
OH group of
which has been
carbamylated

e.g. 2-methyl-2(methyl-
thio)propionaldehyde
O-(methylcarbamoyl)
oxime

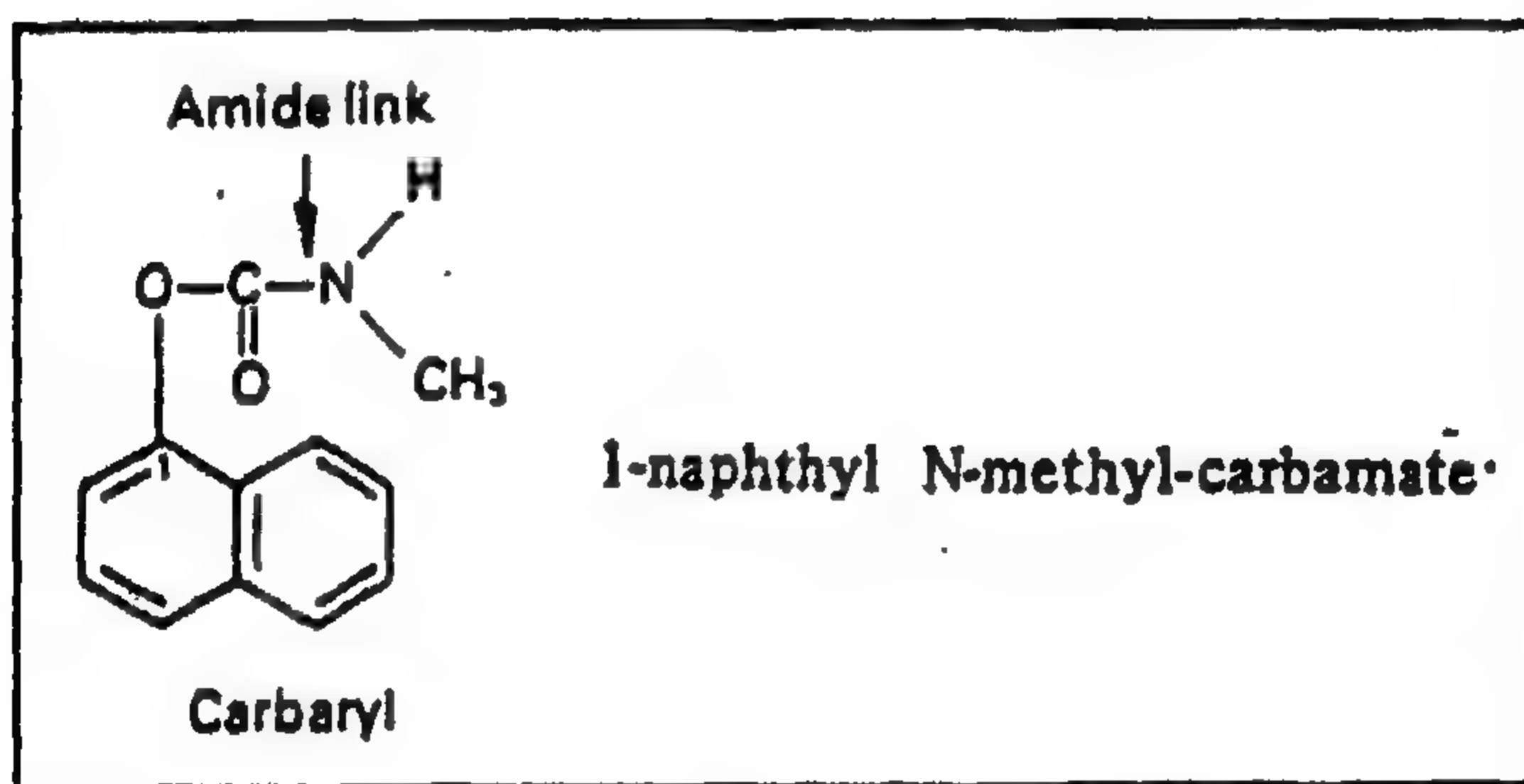


Aldicarb

١- المجموعة الأولى Arylmethylcarbamates

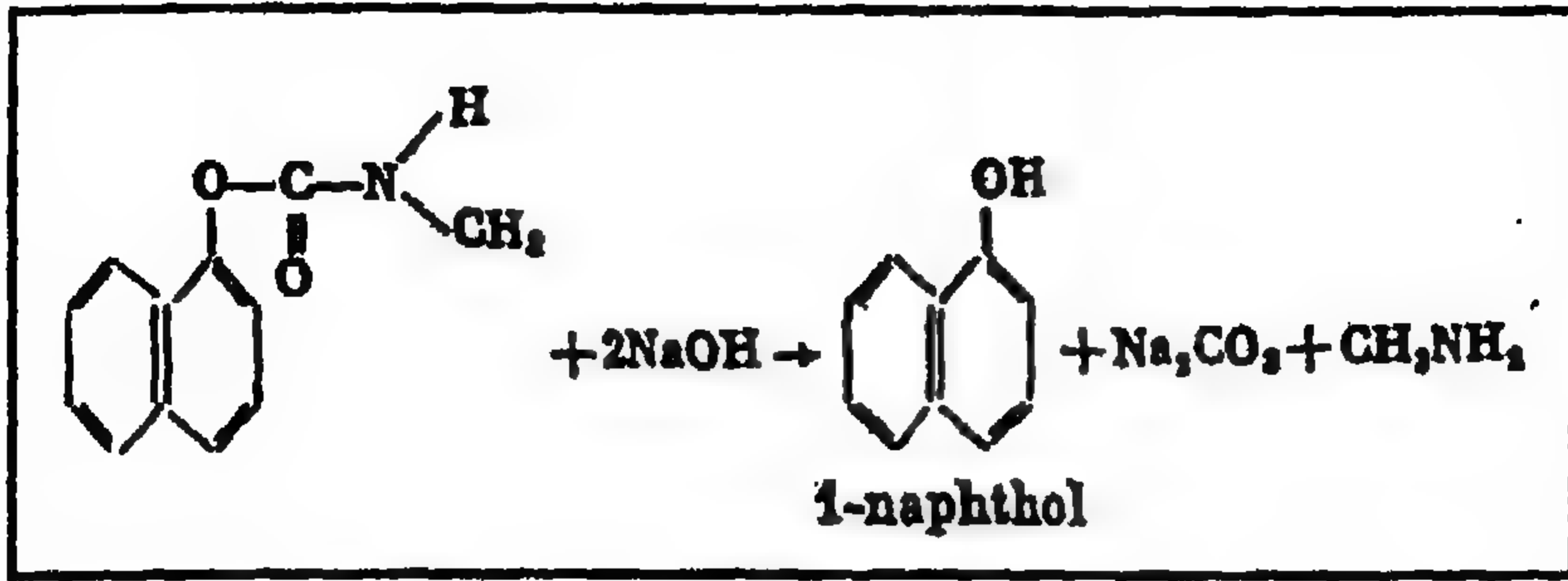
أ- الكارباريل (السيفين) Carbaryl

للأغراض الزراعية العامة كان مبيد الكارباريل carbaryl هو أكثر المبيدات شيوعاً واستعمالاً. وهو مبيد حشري ذو سمية بالملامسة وكذلك فهو سم معدى ورمزه التركيبى.



والمادة الفعالة صلبة متبلورة بيضاء درجة انصهارها ١٤٢ - ١٤٣°م فقير الذوبان فى الماء (أقل من ٠,١٪ على درجة ٢٠°م) ويذوب فى المذيبات العضوية.

والمركب ثابت للضوء وثابت للتحلل المائى ولدرجات الحرارة المرتفعة (لغاية درجة ٧٠°م) وللتخزين. وفى الوسط القلوى (pH 10) يتحلل الكارباريل بسرعة إلى ١- نافتول.



وهذه الصفة جعلت من السهولة تقديره لونياً وكذلك تقدير متبقيات له لونياً ويصمد المبيد في التربة لمدة سنة إلى سنتين ومن الممكن أن يهاجر منها إلى المحتويات البيئية الأخرى (إلى النباتات - الماء والهواء). وطول فترة بقاء الكارباميل في التربة بمعدل ١-٢ ملليجرام/كجم فإن ذلك يؤدي على إبادة extermination للبروتوزوا protozoa والطحالب algae وتؤدي أيضاً إلى زيادة في نشاط البكتريا المنتجة للأمونيا. Ammonizing bacteria، وبالجرعات الكبيرة نجد أن هذا التنبيه يتحول إلى تثبيط، وينمو نشاط النيترة. وتحتوي التربة على سلالات من الميكروبات microorganisms قادرة على تحطيم الكارباميل.

وعندما يستعمل الكارباميل بالتركيزات الموصى بها لا يتلف النباتات، ولا يؤثر بالخفض على الإنتاج. وقد يحدث حرق للأوراق الصغيرة فقط عندما يتم الرش عند الرطوبة العالية ودرجة الحرارة المرتفعة (للجو). وعندما ترش أشجار التفاح بعد التزهير blossoming مباشرة لوحظ سقوط الثمار الصغيرة ولهذا السبب فإنه لا يتم الرش بالكارباميل إلا بعد شهر من التزهير.

والمبيد صامد جداً على أوراق النباتات، على العنب graps وكل أنواع ثمار الفاكهة حيث أن متبقياته ممكن التعرف عليها بعد مدة تتراوح من شهر إلى ثلاثة أشهر من الرش.

وبسهولة ينفذ الكارباريل خلال جذور النباتات ويتحرك خلالها إلى الأجزاء الخضرية حتى تلك الحديثة النمو ويتحطم في النبات كما هو موضح.

والعملية الأساسية في ميتابولزم الكارباريل في النباتات هي التحلل، والذي يحدث بدون إنزيمات أو بالاشتراك مع إنزيمات هيدروجينيزس مختلفة hydrogenases وأولها الإميليز amylases. وعمليات الأكسدة والمتبوعة بال-N-dealkylation والهيدروكسلة hydroxylation يتطلب زيادة expenditure من الطاقة ومعطى للهيدروجين ويمكن حدوثها تلقائياً واحد نواتج التمثيل هي 5-hydroxynaphthyl وال-N-methyl carbamate يكون أكثر سمية عن الكارباريل نفسه أى هذه العملية الناتج عنها هذا المركب هي عملية تنشيط، وهذا الناتج أيضاً نجده غير ثابت ويتحطم بسرعة إلى نواتج أقل سمية.

ونواتج التحلل والهيدروكسلة نجدها أقل سمية وأقل ثباتاً من الكارباريل ولا يتراكم في النباتات، وعمليات إزالة السمية تتم أو تتقدم ببطء جداً في النباتات ويمكن مساعدتها غير معنوياً في عمليات طبخ processing ثمار الفاكهة والخضروات وبالمعاملة الحرارية نجد أن متبقيات الكارباريل في الثمار تنخفض بنسبة من ٤٥ إلى ٩٠٪ وفي تحضير العصائر ينخفض بنسبة تتراوح من ٥٠-٥٣٪.

والكارباريل مبيد معدى وبالملاسة وهو مبيد جيد للحشرات الكاملة ويرقات الخنافس وحرشفية الأجنحة وثنائية الأجنحة والتريس، والبقي bugs. وله معامل حرارى موجب، وعندما ينفذ خلال الجذور يكون له تأثير جهازى. ومثله مثل N-methylaryl carbamates فإنه يقتل الحشرات بإعاقة وظائف الجهاز العصبى كنتيجة لتثبيط إنزيم الاستيل كولين استريز وهذا هو سبب عدم وجود اختيارية للكارباريل لذا فهو يقتل الحشرات النافعة والتي تشمل النحل وديدان الأرض.

وفى نفس الوقت نجد أن الكارباريل لا يقتل العناكب (الحلم) التى تتغذى على النباتات وعلى هذا نجد أنه نتيجة استعمال الكارباريل يزيد بشدة عدد العناكب وذلك للتأثير السام للكارباريل على الحشرات المفترسة للعناكب.

للكارباريل سمية معتدلة للإنسان وللحيوانات ذات الدم الحار حيث أن الجرعة الحادة القاتلة لخمسین فى المائة من الفئران المعاملة عن طريق الفم هى ٥٦٠ ملليجرام/كجم. فعندما يدخل جسم الحيوان فإنه يصل إلى الدم ويحمل إلى كل أجزاء الجسم محدثاً هبوطاً أو تثبيطاً حاداً لإنزيمات الكولين استريز.

وأعراض التسمم بالكارباريل هى نفس أعراض التسمم بالمواد المضادة لإنزيم الكولين استريز حيث أن الجهاز العصبى هو أول جهاز يتأثر به.

وللكارباريل سمية مزمّنة بسيطة وذلك نظراً لتحطم السريع (أساساً فى الكبد) إلى مواد غير سامة ذائبة فى الماء. ففى خلال ٤٨ ساعة وجد فقط آثار من

الكارباريل فى الأنسجة ونواتج التحطم تكون سريعة فى خروجها مع البول والبراز.

والطرق الأساسية لإزالة سمية الكارباريل هى التحلل إلى:

١- نافتول 1-naphthol والذى يخرج بسرعة مع البول، هيدروكسلة حلقة النافتول المتبوع بالتحطم. وفى أجسام الحيوانات ممكن أن يتم أكسدة مجموعة الميثيل فى المتبقى الأكسجينى ويتكون مشتقات conjugates مع حامض الجلوكورنيك glucuronic وحامض الكبرتيك وتخرج هذه النواتج مع البول.

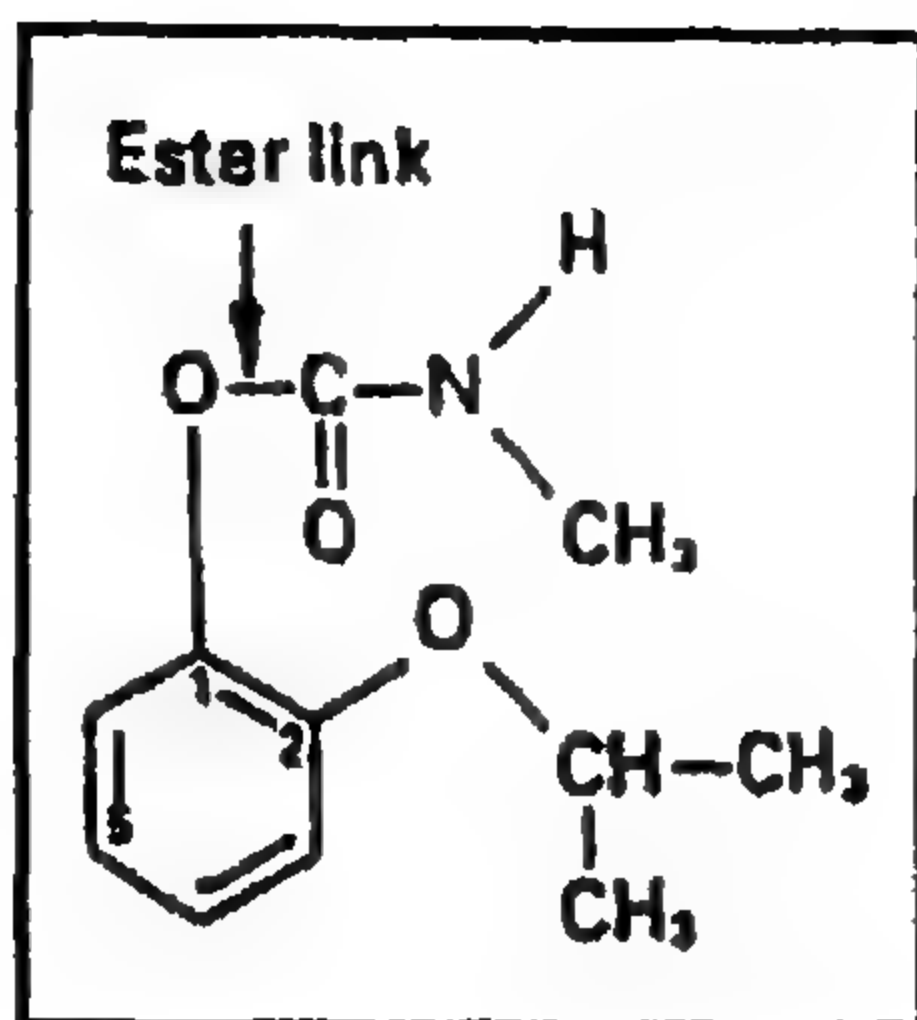
ونظراً لسرعة تحطم وإخراج نواتج تمثيل الكارباريل فى الحيوان فإنه لا يمكن التعرف على متبقيات الكارباريل فى نواتج الحيوانات livestock products وليس للكارباريل سمية جلدية أو سمية تنفسية بطريقة معنوية.

وبدراسة التأثيرات الجانبية للكارباريل على الحيوانات ذات الدم الحار، ونتيجة لاختبارات السمية المزمنة وجد أن له تأثير على نشاط غدد التناسل، وتأثير سمي للأجنة وله تأثير طفرى mutagenic effect بجرعة قدره ٥,٥ ملليجرام/كجم. وهنا نجد أنه حدث ضرر للأجهزة العصبية neurohumoral والغدد الصماء.

وبجرعات قدرها ٣-٥٠ ملليجرام/كجم فإنه يظهر تأثير تشويهيًا teratogenic ولذا فإن استعماله يكون محدود.

ويسوق المبيد تجارياً على صورة مسحوق قابل للبلل W.P 85%

ب- البروبكسر (بايجون)



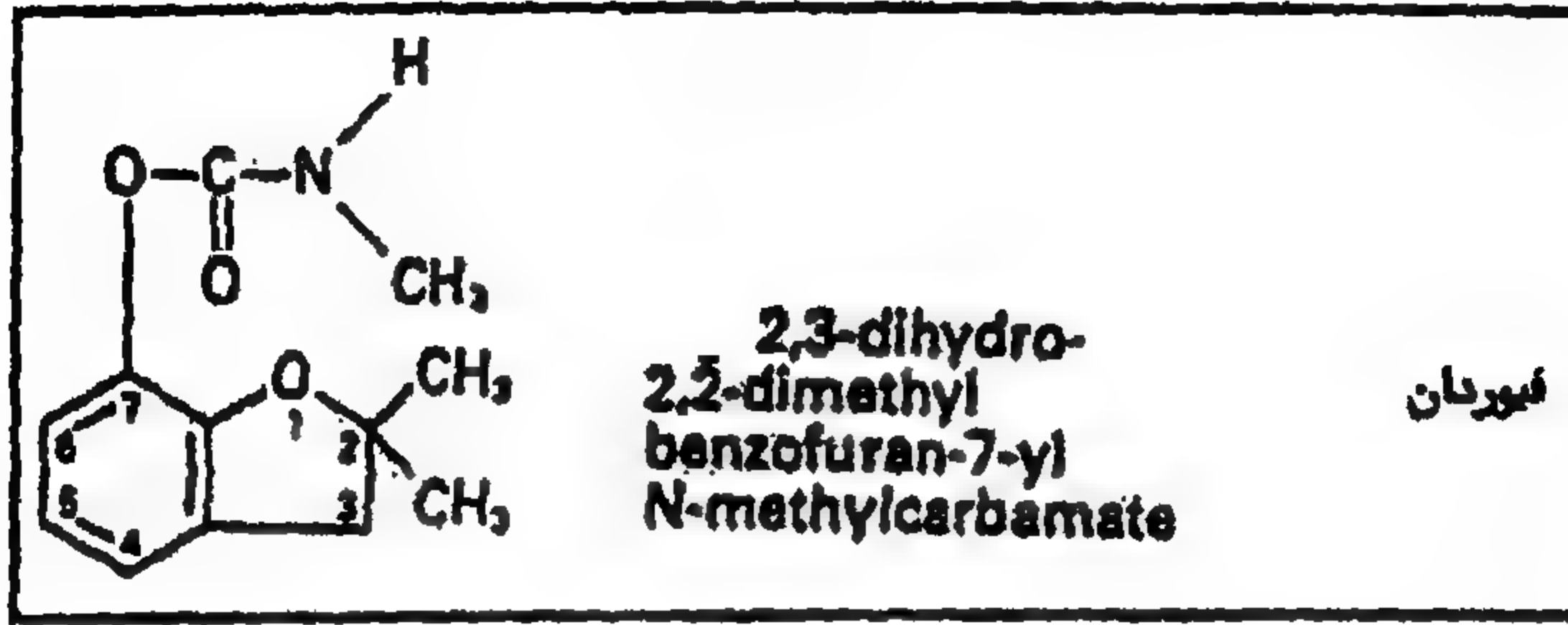
والمادة الفعالة هي 2-isopropoxyphenyl N-methylcarbamate

وهو مبيد حشري باللامسة وسم معدى وكذا له تأثير جهازى إذا عوملت به التربة وله تأثير صاعق سريع وتأثير متبقى طويل. ويوصى به فى بريطانيا كمدخن smoke لمكافحة المن والذباب الأبيض على النباتات تحت الصوب. ويستعمل أيضاً رشاً لمكافحة المن على حشيشة الدينار hops.

والمبيد فعال جداً ضد الصراصير والذباب والبعوض والعناكب وذبابة الرمل وللبروبكسر تأثير متبقى طويل نسبياً فهو يستطيع أن يصمد لمدة ست أسابيع وهو أكثر سمية للتدبيبات عن الكارباميل حيث أن الجرعة القاتلة لخمسين فى الماء فى الفئران المعاملة بجرعة واحدة عن طريق الفم هي ٩٥ - ١٠٤ ملليجرام/ كجم.

٢- المجموعة الثانية: مجموعة المركبات الكارباماتية الحلقية غير المتجانسة

أ- الكاربفيوران Carbofuran



وهو سم جهازى systemic وبالملاسة: contact ومعدي: stomach وهو مبيد حشرى نيماتودي وهو المبيد رقم (٢) فى قائمة المبيدات الكاربامتية فى الولايات المتحدة الأمريكية فى عام ١٩٧١. وهو فعال ضد حشرات التربة فى القمح والقطن وآفات البطاطس ولكنه غير فعال ضد الحلم ويستعمل على مستوى العالم لمكافحة الآفات فى قصب السكر وبنجر السكر - الأذرة - الأرز - الفول السودانى - الفراولة - الأناناس - فول الصويا - الموز والبطيخ والعنب وللكارافيوران تأثير على النيماتودا ولكن بجرعات تبلغ ثلاثة أمثال الجرعة المستعملة فى مكافحة الحشرات فى التربة. ونصف عمره فى التربة يتراوح ما بين شهر إلى شهرين ولكن فى النباتات فإنه يصمد لفترة قصيرة.

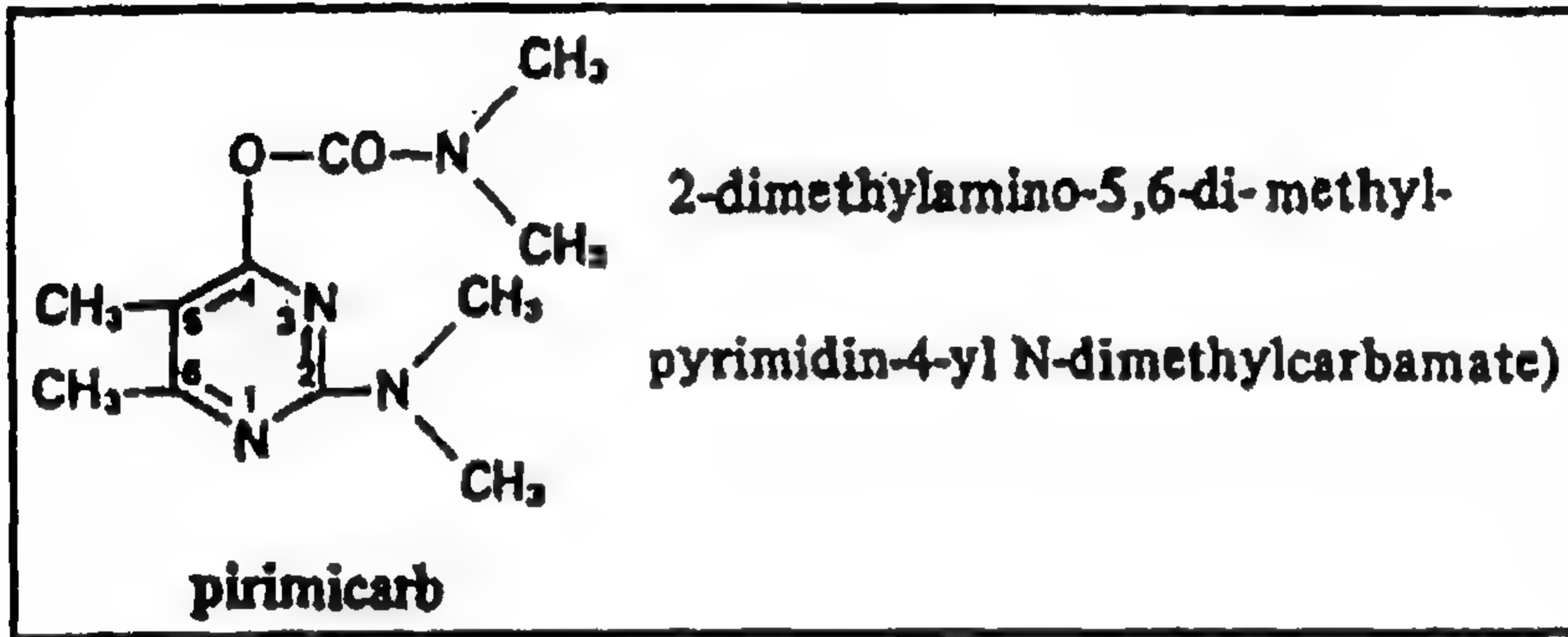
والكاربيفوران ذو سمية شديدة للثدييات إذ تبلغ قيمة الجرعة القاتلة لخمسين فى المائة من الفئران المعاملة هى ١١ ملليجرام/كجم ولذا يجب الحرص

الباب الثالث

على استعماله. لذا فإنه فى بريطانيا فإنه يوصى باستعماله فقط عن طريق التربة.
ولذا فإنه يسوق على هيئة محبيبات لاستعماله فى هذا الغرض.

ب- بريمور Pirimicarb

المادة الفعالة فيه هى :



والمركب النقى عديم اللون والرائحة صلب ينصهر على درجة ٩٠,٥°م.
فقير الذوبان فى الماء (٢,٧ جم/ لتر على درجة ٢٥°م) ويذوب جيداً فى
المذيبات العضوية يتحطم فى البيئة المائية وعلى الأسطح المعاملة.

والمبيد غير سام للنباتات ولا يحطم الزهور والثمار أو الأوراق والبريمور
(البيريمكارب) سم بالملاسة تبخيري وجهازى وهو على النشاط ضد كل أنواع
الن ومن يميز بسرعة فعله ويميت بالتبخير وبالملاسة. وتأثيره الجهازى يكون عن
طريق الجذور. وعندما ترش به الأوراق يتحرك المبيد خلال الورقة الواحدة وله
سمية منخفضة للنحل ومفترسات الن ومن خنفساء دقيقة المرقط ladybirds
والحشرات شبكية الأجنحة lacewings والتي يسمح باستعمالها على

المحاصيل المزهرة blossoming crops وفى نظم مكافحة التكاثر والتجهيزات التى تستعمل للرش تكون على هيئة مساحيق قابلة للبلل WP والمحبيبات dispersible granules وهذه تستعمل أساساً لمكافحة المن الذى اكتسب صفة المقاومة للمبيدات الفوسفورية العضوية وفى بريطانيا يسوق أيضاً على هيئة مولدات دخان smoke generation لمكافحة المن على المحاصيل المنزوعة فى الصوب.

٣- المجموعة الثالثة: مجموعة مشتقات ن - ميثايل كاربامات للاكسيمات:

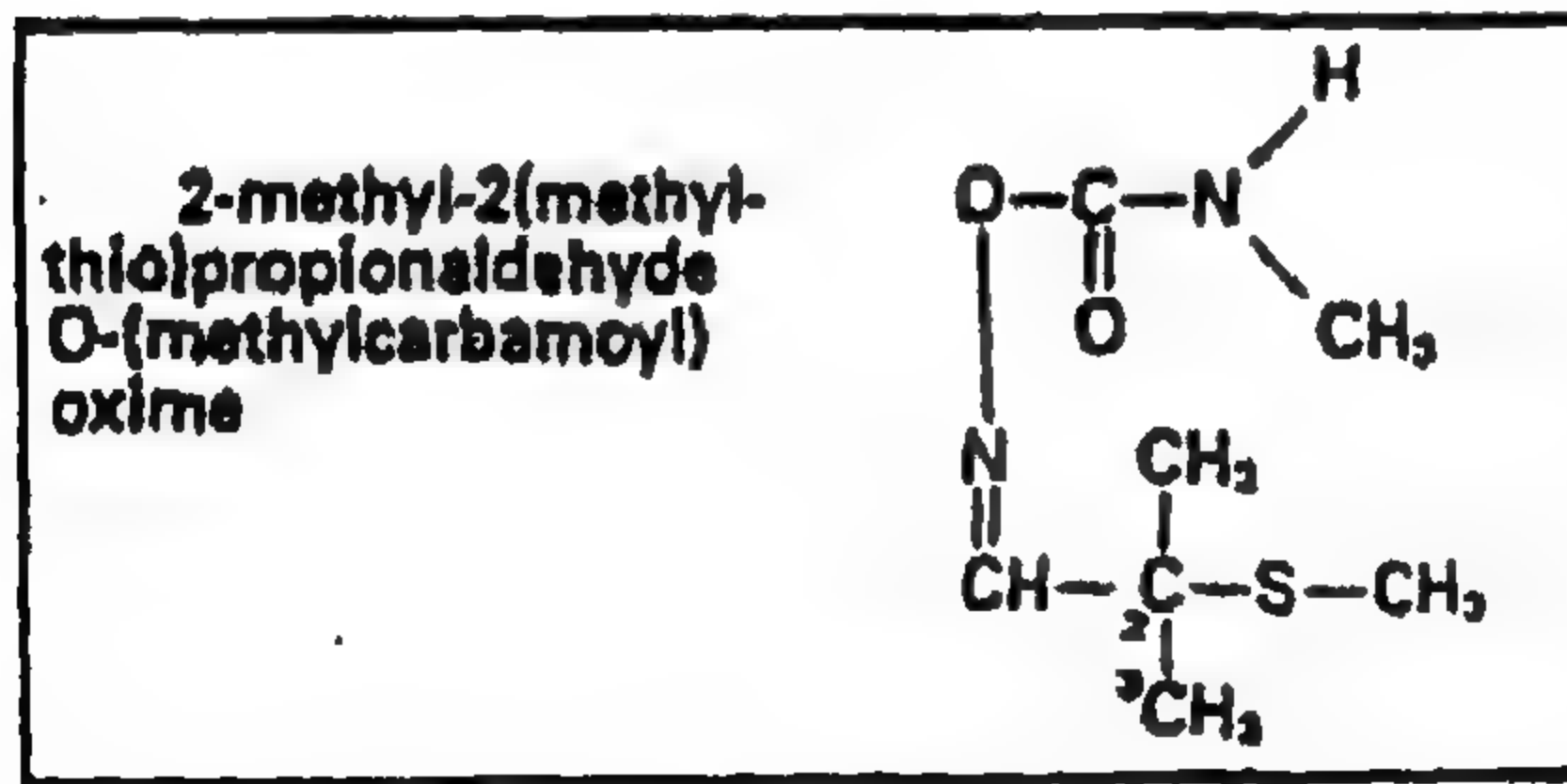
ومن أهم أعضاء هذه المجموعات: الالديكارب aldicarb والميثوميل methomyl وهى مركبات سامة جداً للتدبيات.

أ- الالديكارب Aldicarb

- ويسمى تجارياً بالـ Temik

- المادة الفعالة هى:

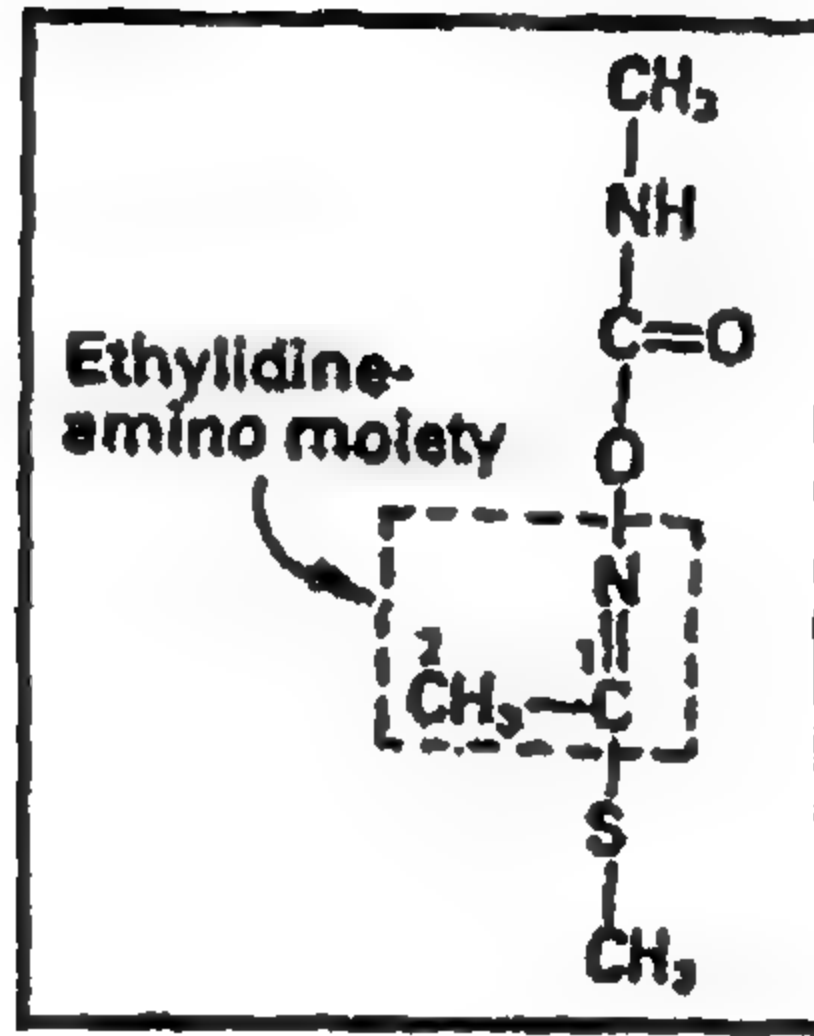
وتركيبه:



الباب الثالث

والالديكارب مبيد حشرى - اكاروسى نيماتودى - وهو مبيد جهازى يذوب فى الماء (٦٠٠٠ جزء فى المليون فى المياه الأرضية) يمتص خلال جذور النباتات وله تأثير متبقى طويل.

ب- الميثوميل (اللايت) Methomyl



الميثوميل مبيد حشرى جهازى وذو تأثير بالملامسة غالباً يستعمل رشاً على المجموع الخضرى وهو أقل سمية من الألدريكارب عن طريق الفم. وهو يستخدم لمكافحة ديدان اللوز - ثاقبات الأنثرة - نطاطات الأوراق - دودة ثمار الطماطم - المن وكثير من الحشرات الأخرى. وهذا المركب عالى السمية إذ تبلغ قيمة الجرعة القاتلة لخمسة فى المائة من الفئران عن طريق الفم ١٧ ملليجرام/كجم وتأثيره المتبقى قصير حوالى ٥-٧ أيام والسبعة أيام هذه هى المدة التى يجب أن تنقضى بين آخر رشة وحصاد المحصول تحت الظروف البريطانية.

كيفية إحداث الكربامات للأثر السام Mode of action

من الثابت أن الكربامات السامة مثبطات قوية لإنزيم الكولين إستريز. والأعراض التى تصاحب الفعل السام على الحيوانات تماثل تماماً ما يحدث فى

الجهاز العصبى الذى يعتمد على النظام الكولينى، مثل: التدميع، وإدراج اللعاب، وضيق حدقة العين، الارتجافات المصحوبة بالشلل، تم الموت. ولقد تأكدت هذه السلسلة من الأعراض من الدراسات الأولية على الكاربامات الدوائية، ومن الدراسات القليلة عن تسمم الحشرات والثدييات بالكاربامات السامة. أظهرت الأخيرة تأثيرات مناهضة للإنزيمات تخالف ما يحدث مع الإيزيرين الذى يثبط الكولين إستريز فقط، بينما تكون الكاربامات السامة قادرة على تثبيط الإستريزات فى الحشرات، سواء داخل أم خارج الجسم. ولقد كان يعتقد فى الخمسينات أن التسمم الحاد لا يمكن حدوثه مع الكاربامات بنفس الدرجة التى تحدثها المبيدات الفوسفورية العضوية.

وحتى مع الكاربامات غير المتأينة لم يتأكد وجود علاقة عامة بين مناهضة الكولين إستريز، والفعل الإبادى على الحشرات. فقد وجد العالم Casida وزملاؤه أن مركبات، مثل *isopropylcarbamate P-nitrophenyl*، مناهضات قوية للإنزيم، ولكنها غير سامة للذباب المنزلى، وعلى العكس من ذلك.. مركبات *dimethylcarbamate fluoride* ضعيفة التأثير على الكولين إستريز، ولكنها شديدة السمية على الذباب المنزلى. وعدم الفعل الإبادى على الحشرات فى المركبات القوية التأثير على إنزيم الكولين إستريز يعزى إلى سرعة تمثيل وانهيار هذه المركبات داخل أجسام الحشرات. وعلى الجانب الآخر.. قد تحدث تقوية أو تمثيل تنشيطى للمناهضات الضعيفة للإنزيم محدثة سمية عالية على الحشرات. وهذا التناقض يلقى شكوكاً حول علاقة الموت بتثبيط إنزيم محدثة سمية عالية على مركبات الكاربامات. وفى النهاية اتفق على أن الكاربامات تقتل الحشرات

والثدييات عن طريق تثبيط نشاط الكولين إستريز. وهناك تحفظ فى صورة تساؤل: "لماذا لا تحدث المناهضات القوية للكولين إستريز، مثل الكاربامات الدوائية، أية تأثيرات قاتلة على الحشرات؟". والإجابة على ذلك تماثل ما يحدث فى حالة المبيدات الفوسفورية العضوية المتأينة، حيث إن الحشرات لا تستخدم الكولين إستريز فى الوصلات العصبية العصبية، ولكن الكولين إستريز الهام والحيوى يكون مركزياً ومحمياً بنظام وحواجز تعوق نفاذ الجزيئات المتأينة. ومن الثابت أن جميع الكاربامات الدوائية تكون فى صورة متأينة أو قابلة للتأين، ومن ثم يكون تأثيرها على الحشرات قليلاً. وليست هناك دلائل مؤكدة على إحداث الكاربامات لظاهرة التسمم العصبى المتأخر من خلال تحطيم أغلفة المييلين فى ظاهرة demylination.

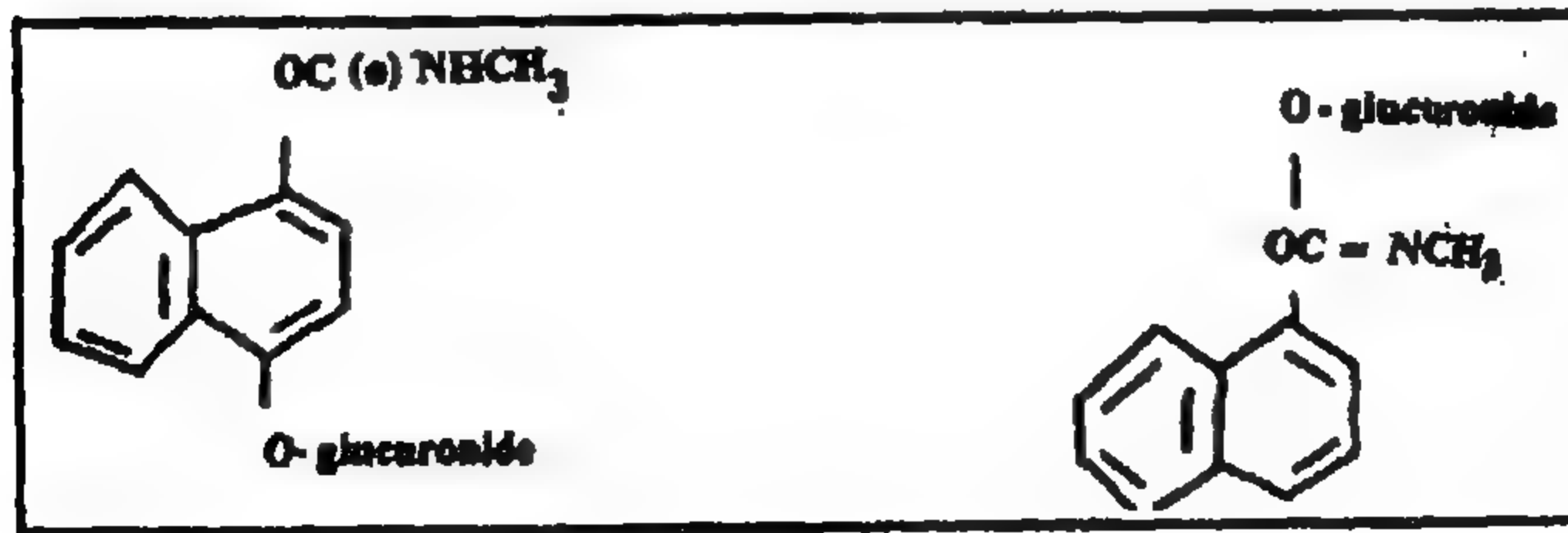
تمثيل الكاربامات Metabolism

لقد ثبت أن لألبيومين سيرم دم الإنسان المنقى والمشحون كهربياً نشاطاً فى تحليل الكاربامات عند وجودها بأى معدل، خاصة البارانيتروفينول الكارباماتية، وكذلك الكاربامات. وهذا النشاط غير موجود فى حالة الإنزيمات المحللة، مثل: كولين إستريز الدم، والإليستريز، والأريل إستريز، والكيومتريسين. ومن المحتمل أنه يمكن إسراع درجة إنهيار الكاربامات بواسطة البروتينات غير المتخصصة وهى غير إنزيمية. ومن أولى الدراسات عن تمثيل الكاربامات تلك التى أجريت عام ١٩٦١ على الحشرات مع مركب الكاربامات المشع (C_{14}). ولقد درس التمثيل فى الأنواع المختلفة، وثبت حدوث مسارات تمثيل مختلفة فى كل منها. وعلى سبيل المثال.. وجد ناتج التمثيل الانهيارى ١-نافثول فى الصرصور الألماني فقط، بالإضافة

إلى خمس أمثالات أخرى. وعلى الجانب المقابل تكون ناتج واحد فى بقعة حشيشة اللبن، وثلاث أمثالات فى الذباب المنزلى.

ولقد أمكن فصل سبعة أمثالات من جراء فعل ميكروسومات الكبد على جزئى الكاربازيل أمكن تعريف أربعة منها، كما اتضح أن الثلاثة القابلة للذوبان عبارة عن نواتج تحلل مائى، أو هيدروكسلة. ولم تكن هناك اختلافات كبيرة بين تمثيل الكاربازيل فى أنواع الكائنات المختلفة (الفئران البيضاء الصغيرة - الأرانب - الجرذان)، حيث تكونت نفس الأمثالات فى جميع الأنواع بنفس الدرجة تقريباً من حيث التكوين والهدم. واتضح من الدراسات المتقدمة أن المواد المثبطة للتمثيل الميكروسومى ذات تأثيرات واضحة على تمثيل الكاربامات بميكروسومات الكبد، حيث قلل الببرونيل بيوتوكسيد من درجة انهيار الكاربازيل من ٩١٪ إلى ٦٩٪.

والتمثيل فى الحيوانات أكثر تعقيداً، فقد وجد ١٣ ناتجاً تمثيلاً فى بول الأرانب التى عوملت بالكاربازيل، وهى جميع الأمثالات التى تكونت فى تحضيرات ميكروسومات الكبد، بالإضافة إلى أربعة أمثالات جدد، ومعظمها لم يكن تعريفه. ومن أهم نواتج تمثيل الكاربازيل: مشتقات الجلوكورونويدات.



تنشيط الكاربامات Synergism

المقصود بظاهرة التنشيط أنه عند خلط مركبين نحصل على كفاءة إبادية ضد الآفة المستهدفة تفوق المجموع الافتراضى لتأثير كل منهما عندما يستخدم منفرداً. ولقد تحصل الباحث Moorefield عام ١٩٥٨ على تأثير تنشيطى للعديد من مركبات الكاربامات ضد الذباب المنزلى بخلطها بمركبات معروف عنها تنشيط البيروثرين، مثل: البيرونيل بيوتوكسيد، والسيكسوكسان، والسلفوكسيد، والـ ن-بروبيل أيسوم، وزيت السيسامين. وهذه المركبات أثبتت تأثيراً تنشيطياً على الدورسوفيل كذلك، ولكنها أحدثت تضاداً لسمية مركبى البيرولان والإيزيرين ضد آفة *Daphnia magna*. ولقد أمكن الحصول على منشطات حديثة للكاربامات تحدث تأثيرات معنوية عند خلطها بكميات صغيرة. وحدث التنشيط عند خلط مركبين من مجموعة الكاربامات، مثل البيرولان مع الكارباميل ضد الذباب المنزلى والصرصور الألماني، وأطلق على هذه الظاهرة "analog-synergism". وثبت كذلك أن بعض المركبات الثيوسيانات العضوية تعمل كمنشطات للكاربامات.

وهناك أدلة غير مباشرة على أن المنشطات لا تساعد على نفاذية الكاربامات، ومن ثم لا يتوقف تأثيرها على مكان المعاملة. وعلى النقيض تماماً، أثبت الدفراوى وهو سكنز أن السيساميكس يؤخر من نفاذية الكارباميل لداخل جسم حشرات الذبابة المنزلية بدرجة كبيرة، ولم تحدث هذه الظاهرة مع الذباب المقاوم، مما دعا للاعتقاد بأن المنشطات تعمل على إيقاف عملية انهيار الكاربامات.

الفصل السابع

البيروثريينات المخلقة صناعيا

Synthetic pyrethroids

أولاً: بعض الصفات الأساسية للبيروثريينات الطبيعية والمخلقة

لقد استخدمت البيروثريينات الطبيعية على نطاق واسع في مختلف بلدان العالم، خاصة اليابان، نظراً لفعالها الإبادي العالي ضد الحشرات الضارة بصحة الإنسان وتأثيرها الصارع السريع، بالإضافة إلى أمان استخدامها، نظراً لقلّة سميتها على الإنسان وغيره من الثدييات. وعلى الجانب الآخر لم تحقق هذه المركبات نجاحاً ملحوظاً في التطبيق الميداني، نظراً لعدم ثباتها وتدهورها السريع، ومن ثم تفقد فعاليتها عند تعرضها للضوء والحرارة، علاوة على التكلفة العالية لاستخدامها بسبب غلو ثمن المواد الفعالة. وهناك جوانب أخرى حتمت على الباحثين في مجال تخليق المبيدات البحث عن مركبات تمتاز بنفس الفعالية، ولكنها ذات قدر كبير من الثبات البيئي، لأن المبيدات من السلع الاستراتيجية التي تؤثر بصورة مباشرة على الأمن الغذائي، وكذا صحة الإنسان والحيوان، فالمحتوى الخاص بالمادة الفعالة من أصل نباتي لا بد أن يتأثر بالعوامل المحيطة بالنباتات، مثل: طبيعة وخصوبة التربة، والتسميد، وغيره من العمليات الزراعية، وكذلك العوامل المناخية، مثل: الحرارة، والرطوبة وغيرها. مما يؤكد ذلك أن مصادر البيروثريينات الطبيعية في الوقت الحالي

أصبحت قليلة للغاية، كما أن أسعار المستخلصات المحتوية عليها مرتفعة للغاية، ولا غرابة أن نجد بعض المستحضرات الخاصة بمكافحة الآفات المنزلية تحتوي عليها، بالإضافة للبيرثرينات المختلفة، نظرا لشدة تأثيرها الصارع السريع.

ولكي يسهل فهم طبيعة البيرثرينات المختلفة يجب التنويه إلى بعض الصفات الأساسية للبيرثرينات الطبيعية، أو لكليهما معا، والتي تتمثل في النقاط التالية:

١- الجزيء يتكون من إستر (حامض عضوي مع كحول بينهما رابطة الإستر)، ووجدت في مستخلص زهور البيرثرم ستة مركبات هي: البيرثرين (١)، والبيرثرن (٢)، والسنيرين (١)، والسنيرين (٢)، جاسمولين (١)، جاسمولين (٢) كما سيأتي ذكرها بعد ذلك، وكلها تحتوي على الشق الحامضي لحامض الكريزانثيمم.

٢- جميع البيرثرينات والبيرثرويدات ذات تأثير صارع نسبي على الحشرات.

٣- جميع البيرثرينات والبيرثرويدات قليلة الذوبان في الماء، كما في المبيدات الكلورينية، لذلك لا يوجد بينها حتى الآن مركب يسلك سلوكا جهازيا.

٤- جميع البيرثرينات والبيرثرويدات ذات كفاءة قاتلة عالية ضد الحشرات المستهدفة، ولكنها قليلة السمية على الإنسان والحيوان، بمعنى أن لها معامل أمان عاليا جدا.

٥- جميع هذه المركبات تؤثر على الجهاز العصبي المركزي (التأثير القاتل) والجهاز العصبي الطرفي (التأثير الصارع). ولقد ثبتت علاقة التأثير السام بعملية تبادل الصوديوم والبوتاسيوم خلال الغلاف العصبي للحشرات أو

حيوانات التجارب، كما ثبتت علاقة السمية بالإنزيمات التي لها علاقة بإنتاج الطاقة، مثل الـ ATP-ase.

- ٦- جميع هذه المركبات الطبيعية والمخلقة ذات سمية على السمك.
- ٧- جميع هذه المركبات سواء الطبيعية أم المخلقة تحدث هياجا نسبيا على الجلد، ولكن هذا التأثير مؤقت.
- ٨- جميع هذه المركبات الطبيعية ومعظم المركبات المخلقة تتكون من مخاليط من عدة متشابهات ومشتقات تختلف تبعا لعدد ذرات الكربون غير المتماثلة الموجودة في الجزيء، وكذلك درجة عدم التشبع في الجزيء.

ثانياً: أهمية البيروثريينات المخلقة في مكافحة الآفات

من الأمور المسلم بها لتحقيق برامج فعالة لمكافحة الآفات المختلفة التي تضر الإنسان والمحاصيل الزراعية والحيوانات المستأنسة لابد من الاستعانة بمبيدات كيميائية ذات صفات متميزة. ولقد تمثل ذلك في مجموعة البيروثريينات المصنعة Synthetic pyrethroids، وهي ذات تركيبات معقدة إذا قورنت بالمجموعات الأخرى، ولكنها شديدة الفعالية على العديد من الآفات، مما يسمح باستخدامها بتركيزات صغيرة للغاية، وكميات محدودة، مما يعطيها ميزة كبيرة عن غيرها من المبيدات، بالرغم من غلو ثمنها، خاصة إذا ما استبعد من الحساب ثبات مخلفاتها في البيئة. ونظرة سريعة لموقف المركبات الواسعة الاستخدام في العالم في مكافحة الآفات التي لها علاقة بصحة الإنسان، وكذلك الآفات الزراعية تؤكد حقيقة سيادة مجموعة البيروثريينات المصنعة في هذا

الخصوص. والوضع الحالي لتعدد الآفات الحشرية وغيرها، والذي يتمثل في النقص الرهيب، بالمقارنة بما كان عليه الوضع في السبعينات يعطي مؤشرا مؤكداً للدور الفعال الذي أحدثته هذه المركبات. وهذا يدعو للحاجة لمعرفة أهم الاختلافات بين مركبات هذه المجموعة ومركبات المجموعة الأخرى.

ولقد أجريت العديد من الدراسات المقارنة بين مجموعة البيرثرينات المصنعة وغيرها من المجموعات الكيميائية فيما يتعلق بقطبية المركبات وقابليتها للذوبان في الماء وفعلها الجهازى، وهي من أهم الصفات التي تؤثر على سلوك ومصير المبيدات في البيئة وتلوثها. وقد أظهرت الدراسات عدم قطبية البيرثرينات المصنعة، وبالتالي عدم فعلها الجهازى، كما في حالة المبيدات الكلورينية العضوية، كما تتميز بشدة فعاليتها على الحشرات، وعدم تأثيرها السام على الثدييات، حيث بلغ معامل الأمان ٤٥٠٠ مرة والجرعة النصفية السامة على الحشرات ٠,٤٥ ملليجرام/ كيلوجرام، بينما وصلت ٢٠٠ ملليجرام/ كيلوجرام على الفئران.

ثالثاً: التطور التاريخي للبيرثرينات المصنعة

لا يمكن الكلام عن تاريخ البيرثرينات الطبيعية والمصنعة في القرن العشرين، دون التطرق إلى التطور التاريخي للبيرثرينات. وفي عام ١٨٨٥، أي منذ حوالي ٩٠ عاماً، أدخل نبات الكريزانثيم *Chrysanthemum cinerariaefolium* إلى اليابان ويوغسلافيا، ومن ثم بدأت زراعة البيرثرم. في عام ١٩٣٠، وقبل الحرب العالمية الثانية، أصبح البيرثرم واحداً من أهم

صادرات اليابان، علاوة على الحرير، وبلغ الإنتاج السنوي حوالي ١٣٠٠٠ طن تمثل ٧٠٪ من الإنتاج العالمي، وتم تصدير ثلثيهما إلى الولايات المتحدة الأمريكية. وبعد الحرب مباشرة، نقص إنتاج البيرثرم بدرجة شديدة لاستغلال الأرض في زراعة المحاصيل الغذائية. وتطور استخدام البيرثرم بدرجة شديدة لاستغلال الأرض في زراعة المحاصيل الغذائية. وتطور استخدام البيرثرم في مكافحة البعوض بتصنيع اللفائف Coils واستخدامها على نطاق واسع في اليابان والبلدان الاستوائية. ولما كان الطلب كبيرا والإنتاج قليلا، بدأت الأبحاث في معامل شركة Sumitomo اليابانية لتخليق البيرثرينات الطبيعية، وقد كللت هذه الجهود بالنجاح وتم الإنتاج على المستوى التجاري للمركب allethrin الذي سوق تحت الاسم Pynamin عام ١٩٥٣ ولقد لاقى هذا المركب نجاحا كبيرا في عمل لفائف مكافحة البعوض، لأن معدل تبخره أحسن من المركب الطبيعي، كما استخدم في عمل المدخنات الكهربائية، وذلك بتشبيع الورق، واستخدام مصدر حراري، وهذا لا يمكن عمله مع البيرثرم الطبيعي.

وفي عام ١٩٦٥ تمكنت نفس الشركة من إنتاج مركب التتراميثرين أو النيوبنيامين Neo-pynamin ، وبعد ذلك تمكنت شركة Russel-Uclaf الفرنسية من تطوير عملية تحضير الـ Bio-allethrin والـ S-Biol وهي متشابهات مركب allethrin وفي عام ١٩٦٥ اكتشف Dr. Elliot بمحطة أبحاث Rothamsted مركب الـ resmethrin والـ bioresmethrin والتي تصنع حاليا بواسطة Russel-Uclaf و Penik و Sumitomo وفي عام ١٩٦٨ اكتشفت شركة سوميتومو مركبي الـ d-phenothrin و phenothrin والتي أدت

للكشف عن بيرثرينات ثابتة في الضوء، والتي استخدمت في عمل الأيروسولات والمحاليل الزيتية كمواد قاتلة صارعة مع المنشطات أو بدونها ، ولكنها لم تصلح في حماية النباتات من الحشرات لقلة ثباتها.

وفي بداية التسعينات بزوغ فجر وجود البيرثرينات الصناعية الثابتة ضد التحليل الضوئي، والتي تصلح في مجال الزراعة. ولقد تمكن العلماء Czecho-Slovak و J.Farkas من اكتشاف الحامض dichlorovinyl cysanthemic وأطلق عليه حامض Farkas acid ثم اكتشفت الشركة اليابانية مركب السوميسيدين (Fenvalerate) والمحتوي على الكحول 3-phenoxy-cyano-benzyl ، والحامض isopropyl-4-chlorophenyl acetic acid .

وبعد ذلك اكتشف المركب NRDC 149 (Cypermethrin) ، والمركب NRDC 161 (Decamethrin) . ويعتبر الربع الأخير من القرن العشرين عصر البيرثرينات. وما زالت الأبحاث مستمرة للحصول على مركبات جديدة تساهم في زيادة الإنتاج الزراعي والحيواني، وتقضي على الآفات التي لها علاقة بصحة الإنسان وحيواناته.

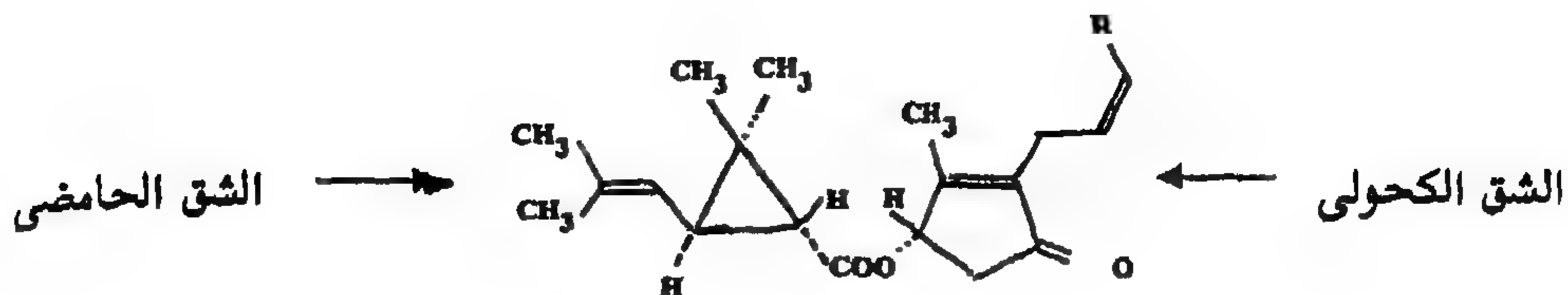
رابعاً: تركيب البيرثرينات المخلقة

والآن نتكلم عن تركيب البيرثرينات المخلقة ومشابهاتها الفراغية والضوئية، حيث أن حامض الكريزانشيم ومشتقاته لها مشابهان فراغيان هما: السيس Cis، والترانس Trans ينتجان من الترتيب الفراغي لمجاميع الأيزوبيوتينيل والكربوكسيل، وكذلك المشابهات البضوئية (+) أو (-) التي تنتج

من إعادة الترتيب المطلق R و S للمجاميع الإحلالية على ذرتي الكربون رقمي ١، ٣ في حلقة السيكلوهكسبان. وفي حالة حامض ٤-كلوروفينيل فاليرك (CL-Vacid) يكون له مشابهان ضوئيان (+) أو (-)، أو (S)، (R)، كما في حالة كحول ٣-فينوكسي بنزيل (PBalc). ونتيجة لوجود المشابهات الفراغية والضوئية لكل من الشق الحامضي والكحولي في المركب الواحد نحصل على أعداد مختلفة من المشابهات، وعلى سبيل المثال يكون للفينفاليرات أربعة مشابهات ضوئية: SS، SR، RS، وRR.

والشكل التالي (شكل ٤) يوضح تركيب البيرثرينات الطبيعية الموجودة في زهور نبات الكريزانثيم، وهي جميعا تحتوي على الشق الحامضي الكريزانثيمويل، ولكنها تختلف تبعا للشق الكحولي.

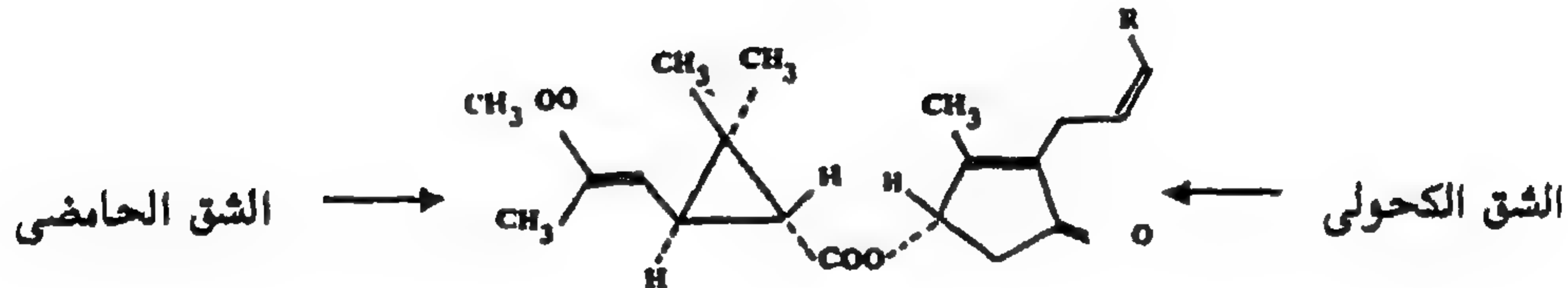
شكل (٤): يوضح أهمية البيروثريينات المخلقة المحتوية على شق حامض الكريزانتيم



Pyrethrin I — CH = CH₂

Jasmolin I — CH₂ CH₃

Cinerin I — CH₃



Pyrethrin II — CH = CH₂

Jasmolin II — CH₂ CH₃

Cinerin II — CH₃

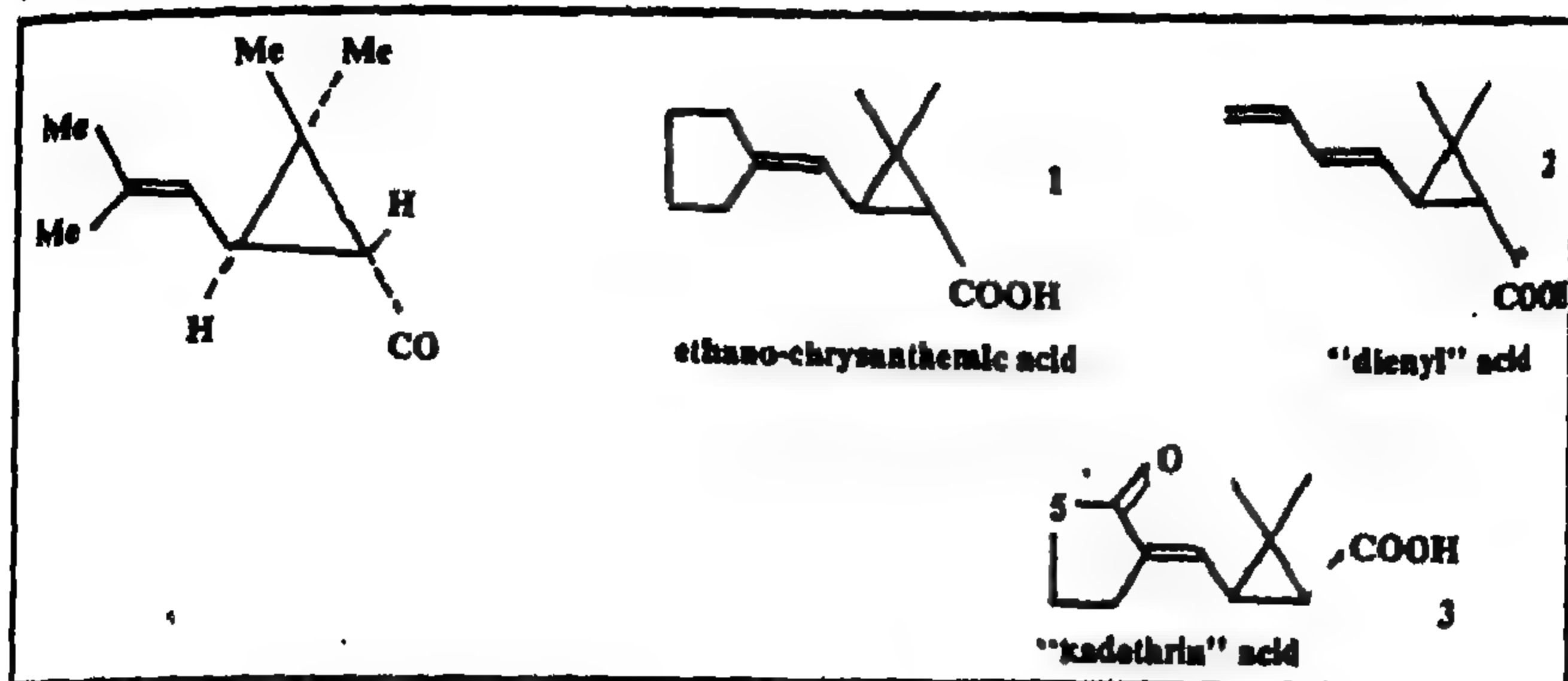
المواد الكيميائية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية

جدول (٩): يوضح التركيب الكيميائي واستخدامات البيروثريينات المخلقة المحتوية

على حامض الكريزانتيميك

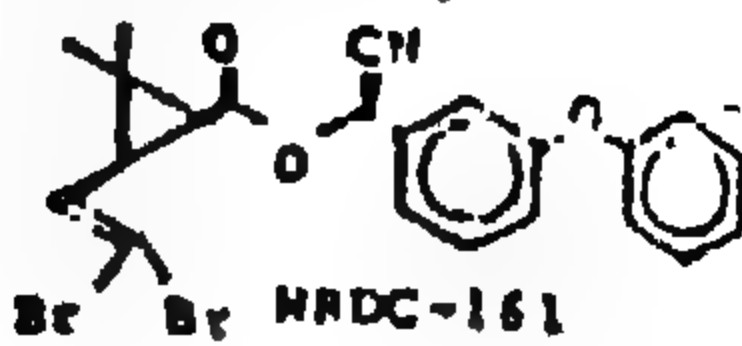
| الشركة المنتجة | الاستخدام | الخواص | الاسم والمكتشف | التركيب الكيميائي |
|--|--|--|---------------------------------------|-------------------|
| سوميتومو روسيل أوكلاف | لقائف وحماش البعوض مادة محدثة للصرع في الرش داخل المهاني | عامل الثبات - متطاير سهل الحصول عليه بالمقارنة بالبيروثريينات | الليثرين Schechter et al (١٩٤٩) | |
| سوميتومو | مادة محدثة للصرع في الزيت والأيروسول | أكثر كفاءة - مادة محدثة للصرع للذباب المنزلي بدرجة تفوق الليثرين | تتراثرين Kato et al (١٩٦٤) | |
| إس بي بينك روسيل أوكلاف سوميتومو | مادة قاتلة في مستحضرات الرش الزيتية والأيروسولات | كفاءة تماثل ١٥ ضعفا مثل البيروثريينات الطبيعية على الذباب | ريسثرين Elliot et al (١٩٦٧) | |
| سوميتومو | حماش الباعوض | أكثر تطايرا واحدا للصرع عن البيروثريينات الطبيعية | فيروثرين Katsuda et al (١٩٦٨) | |
| سوميتومو | مادة قاتلة في مستحضرات الرش الزيتية والأيروسولات | أكثر ثباتا وأسهل في الحصول عليه، وهو مادة قاتلة، بالمقارنة مع الريسثرين | فينوثرين Itaya et al (١٩٦٨) | |
| سوميتومو | مادة قاتلة في مستحضرات الرش الزيتية والأيروسولات | كفاءته ٣ أضعاف الفعل القاتل لمركب الفينوثرين | سيفينوثرين Matsuo et al (١٩٧١) | |

وفيما يلي بعض تركيبات حامض الكريزانتيميك



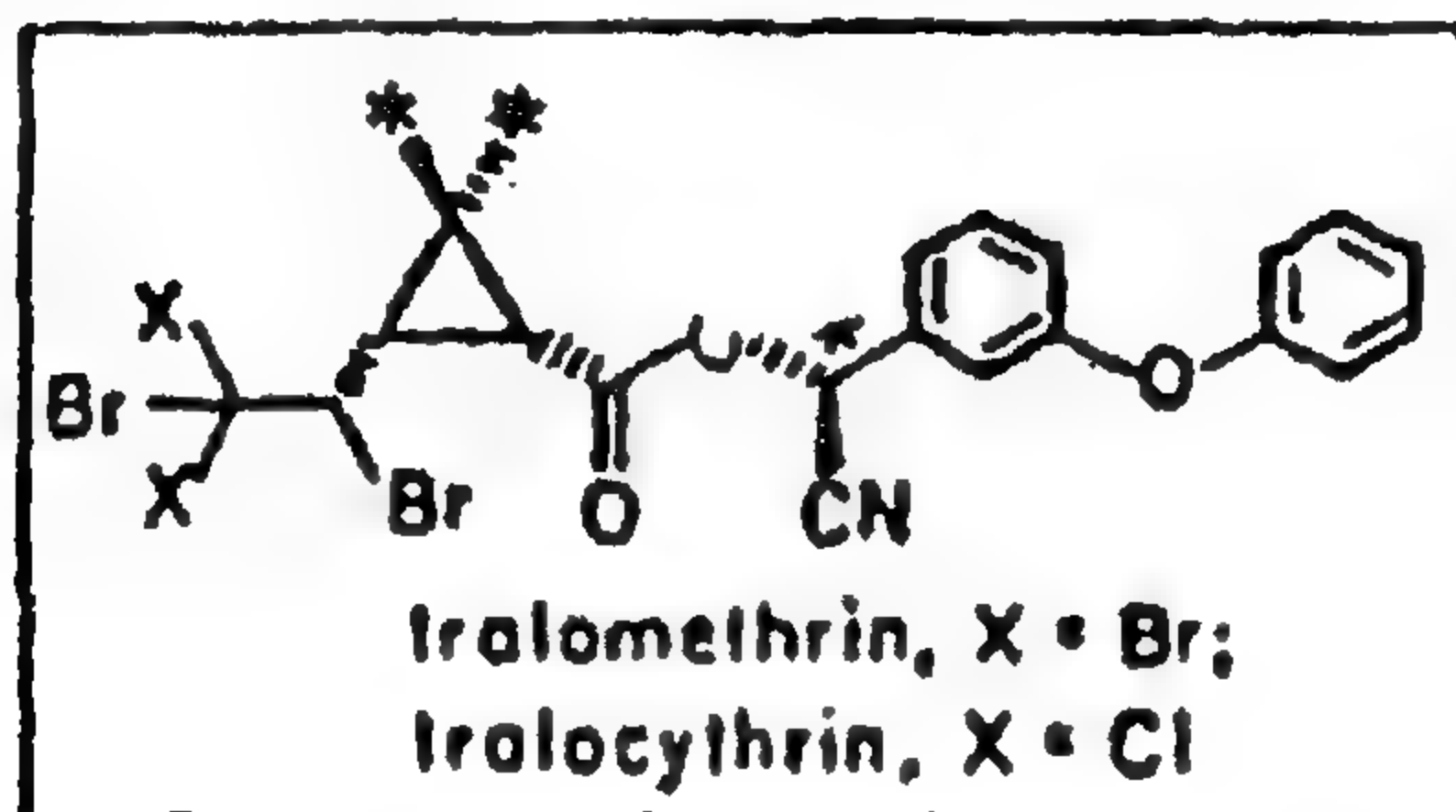
وفي الجانب المقابل يحتوي التالي على التركيب الكيميائي واستخدامات
البيرثرينات المخلقة المحتوية على شقوق حامضية أخرى

| الشركة | الاستخدام | الخواص | الاسم والمكتشف | التركيب الكيميائي |
|--------------|--|--|------------------------|-------------------|
| سوميتو | لغاثف وحصائر البعوض ويضاف كمادة محدثة للصرع في مستحضرات الأيروسول | مادة محدثة للصرع أكثر تطايرا في مكافحة البعوض، بالمقارنة باللالثرين | فينوثرين (١٩٦٧) | M-308 |
| سوميتو | مبيد حشري وأكاروسي في مجال المحاصيل الزراعية | أكثر ثباتا من السيفنوثرين وهو مركب فعال ضد الأكاروسات | فينبروباثرين (١٩٧١) | S-3106 |
| سوميتو | مبيد حشري ضد آفات القطن والفواكه، وكذلك الخضروات | أكثر ثباتا وكفاءة ضد الحشرات عن الفينبروباثرين | فينغاليرات (١٩٧٤) | S-5401 |
| سوميتو شل | مادة قاتلة للصراصير، وكذلك حشرات الفواكه والخضراوات | مبيد حشري فعال ضد الحشرات المنزلية وكذلك الزراعية | بيرمثرين (١٩٧٤) | CI C1 NRDC-113 |
| شل | مبيد حشري فعال ضد آفات القطن والفواكه والخضراوات | مبيد حشري فعال بدرجة تفوق البيرمثرين ضد الحشرات الزراعية علاوة على ثباته العالي | (سيبرمثرين) (١٩٧٤) | CI C1 NRDC-149 |

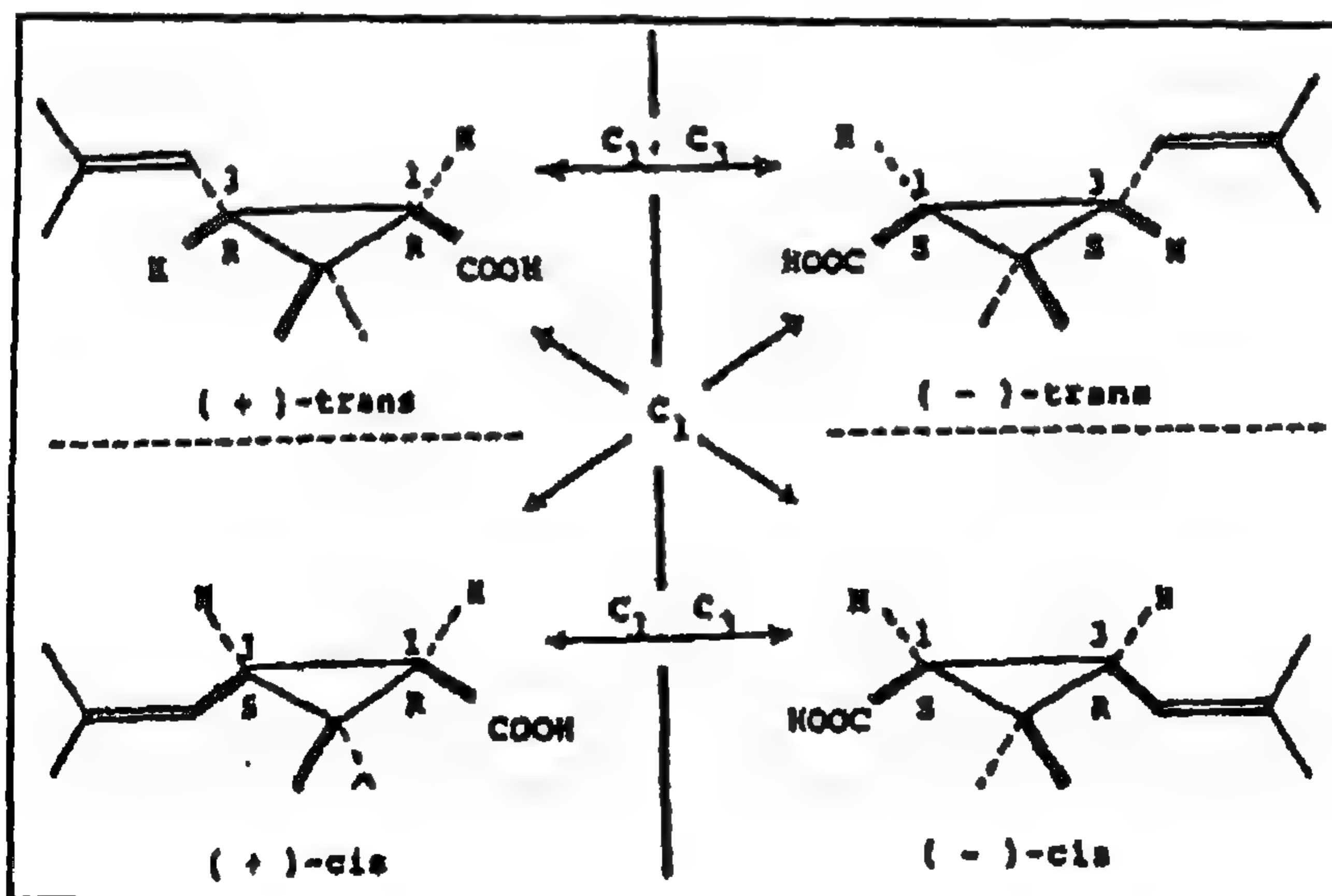
| | | | | |
|--------------|---|---|------------------|---|
| روسيل أوكلاف | مبيد حشري ضد آفات القطن والفواكه والخضراوات، وكذلك الحشرات داخل المنازل | ثابت بدرجة تفوق عدة مرات مركبات، خاصة الريبكورد | ديكامثرين (١٩٧٤) |  |
|--------------|---|---|------------------|---|

وهذه إحدى التركيبات الجديدة في معامل شركة روسيل أوكلاف بفرنسا.

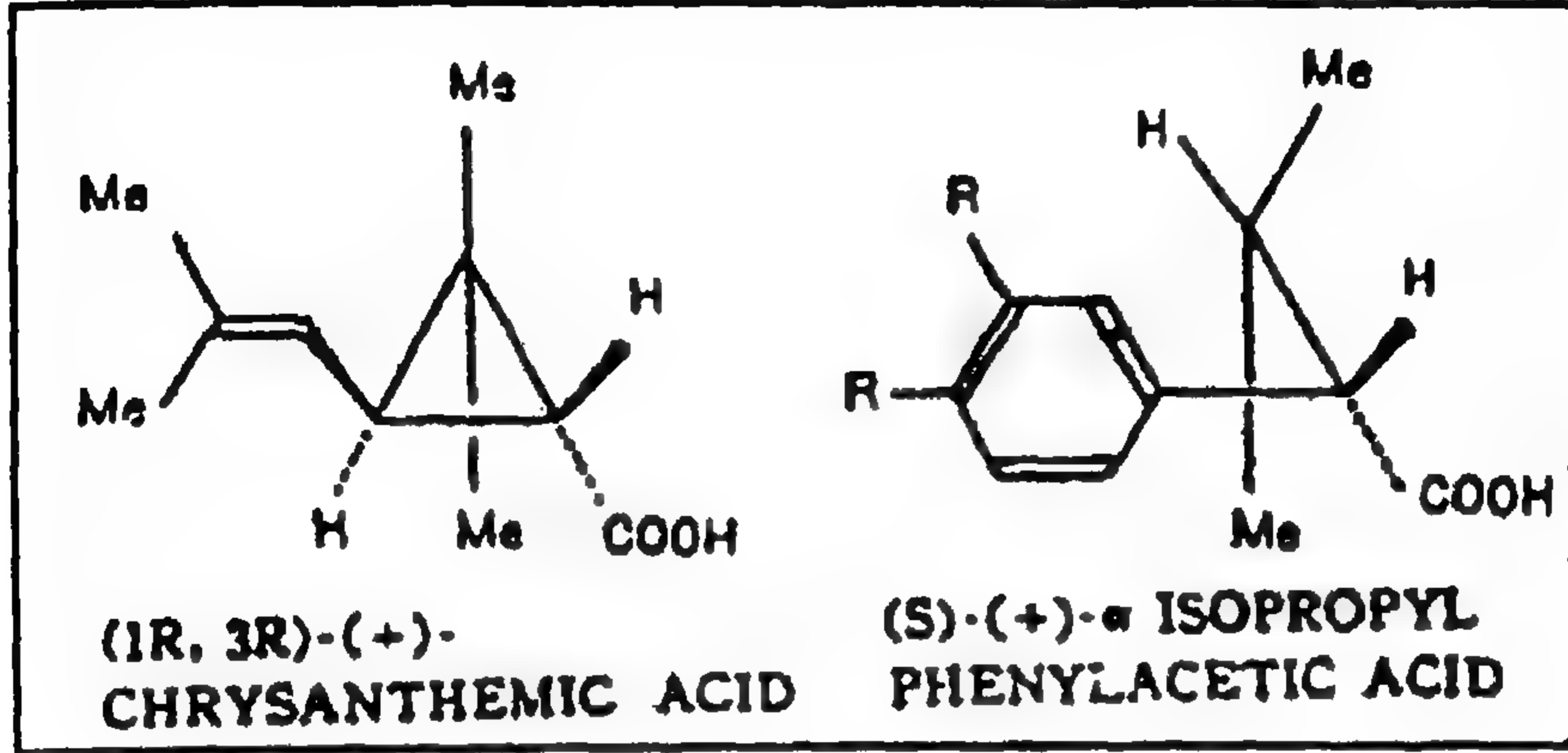
(Ackermann *et al.*, 1980; Roussel-Uclaf, 1978)



وهذا الشكل (٥) يوضح المشتقات الفراغية لحامض الكريزانشيم



شكل (هـ) المشتقات الفراغية لحامض الكريزانتيميك وهذه الصورة توضح التناسق الجزيئي ودوره في تكوين المشابهات في حامض الكريزانتيميك، وكذلك الفينايك أيزوفاليرك أسيد.



خامساً: البيروثرويدات المخلقة صناعياً:

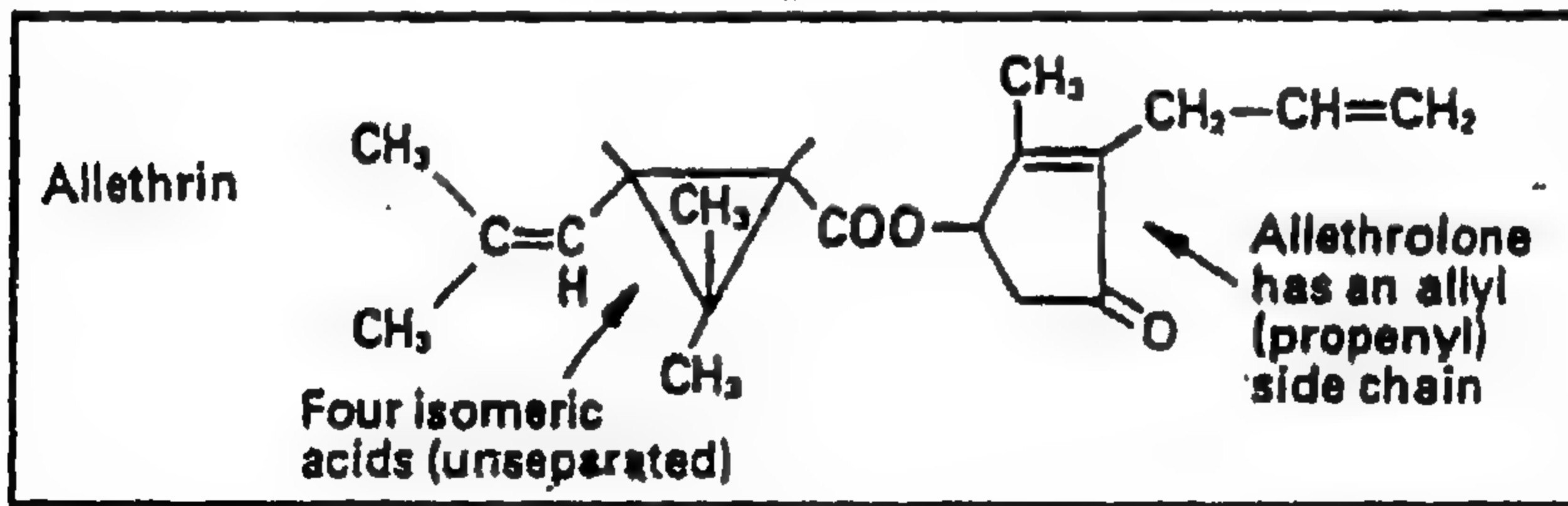
لقد أدى التوصل إلى معرفة تركيب البيروثريينات الطبيعية إلى إمكانية تخليق مركبات شبيهة بها في نشاطها الإبادي الحشري أو أكثر وأيضاً أكثر ثباتاً للضوء والهواء الجوي والعديد من هذه المركبات التي اختبرت أو سوفت موضحة بالجدول الآتي (١٠) موضح به أيضاً بعض خصائصها.

| المركب | الصدمة العصبية Knockdown | السمية النسبية للذباب المنزلي | الجرعة السامة للفئران عن طري الفم (ملليجرام/كم من وزن الجسم) |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|--|
| بيرثرين | جيد | ٢ | Moderate معتدل |
| بيوالثرين | جيد | ٦ | معتدل |
| الثرين | Fair معتدل | ٣ | معتدل |
| ريزموثرين | فقير | ٤٢ | عالية |
| بيوريزموثرين | معتدل | ١٠٠ | عالية جداً |

| | | | |
|------------|-------|------|------------|
| تتراثرين | جيد | ٢ | عالية جدا |
| بيرثرين | فقير | ٦٠ | معتدل |
| ديكامثرين | فقير | ١٩٠٠ | منخفضة جدا |
| فينفاليرات | معتدل | ٣٨ | منخفضة |

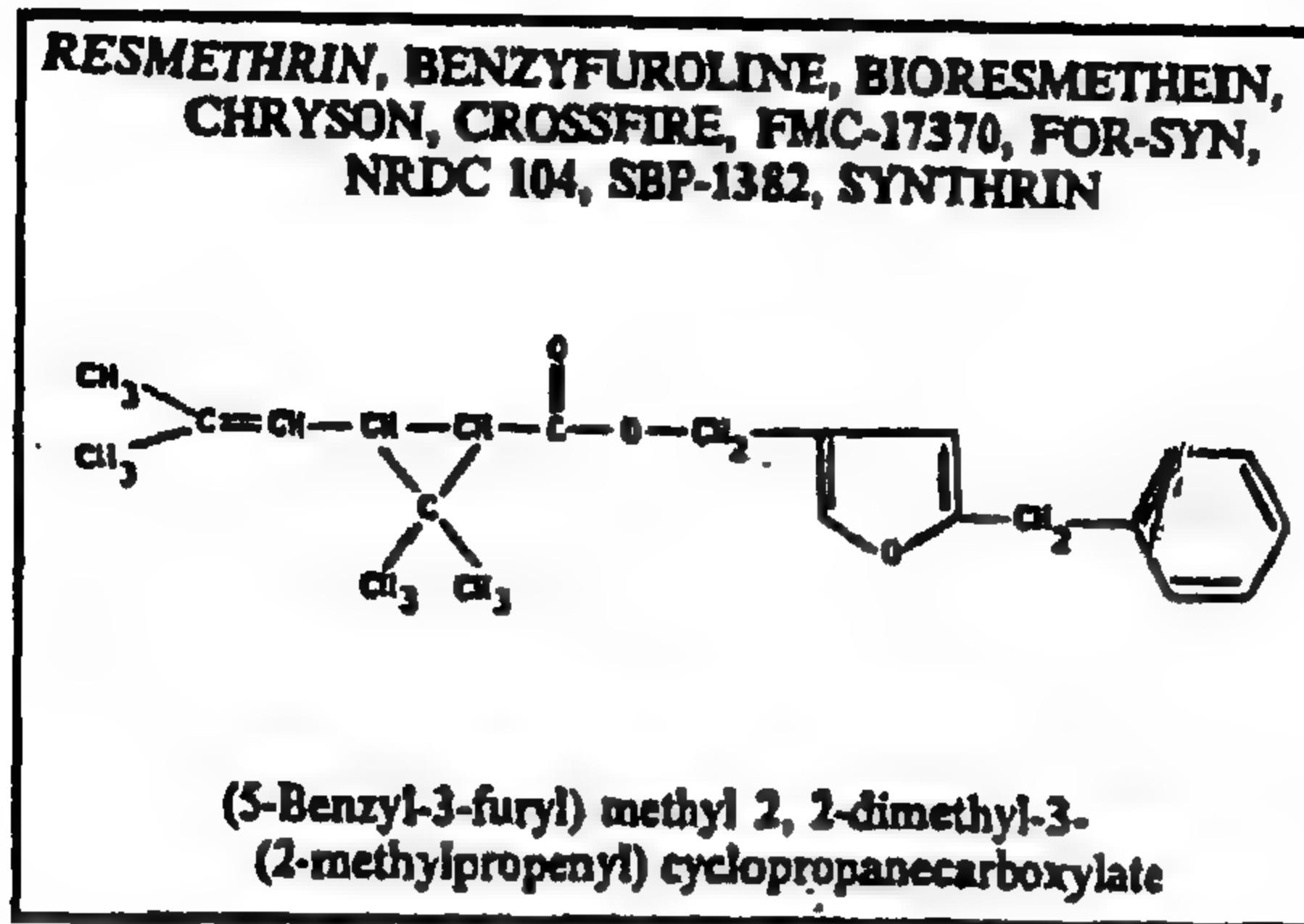
الجرعة القاتلة LD_{50} للبيرثرينات تكون في المدى من ٥٧٠ إلى ١١٠٠ ملليجرام/كجم. وهذا المدى يمثل السمية المعتدلة، والسمية تكون منخفضة إذا كانت LD_{50} أكثر من ١١٠٠ ملليجرام وتكون مرتفعة أو عالية إذا كانت قيمة الـ LD_{50} أقل من ٥٧٠ ملليجرام/كجم.

والالثرينات allethrins أول المركبات التي خلقت ولها درجة سمية للذباب المنزلي كسمية البيرثرينات الطبيعية، ولكنها ذات تأثير صاعق ضعيف Knockdown عن البيرثرينات الطبيعية، وتزداد كفاءة الالثرينات عندما يضاف إليها المنشطات ولكن هذه الزيادة تكون أقل عما في حالة المواد الطبيعية. ومخلوط الالثرين سائل بني اللون لا يذوب في الماء ولكن يذوب في الزيت ومتطاير نوعا ما وثابت للحرارة. والرمز الكيميائي للالثرين:-



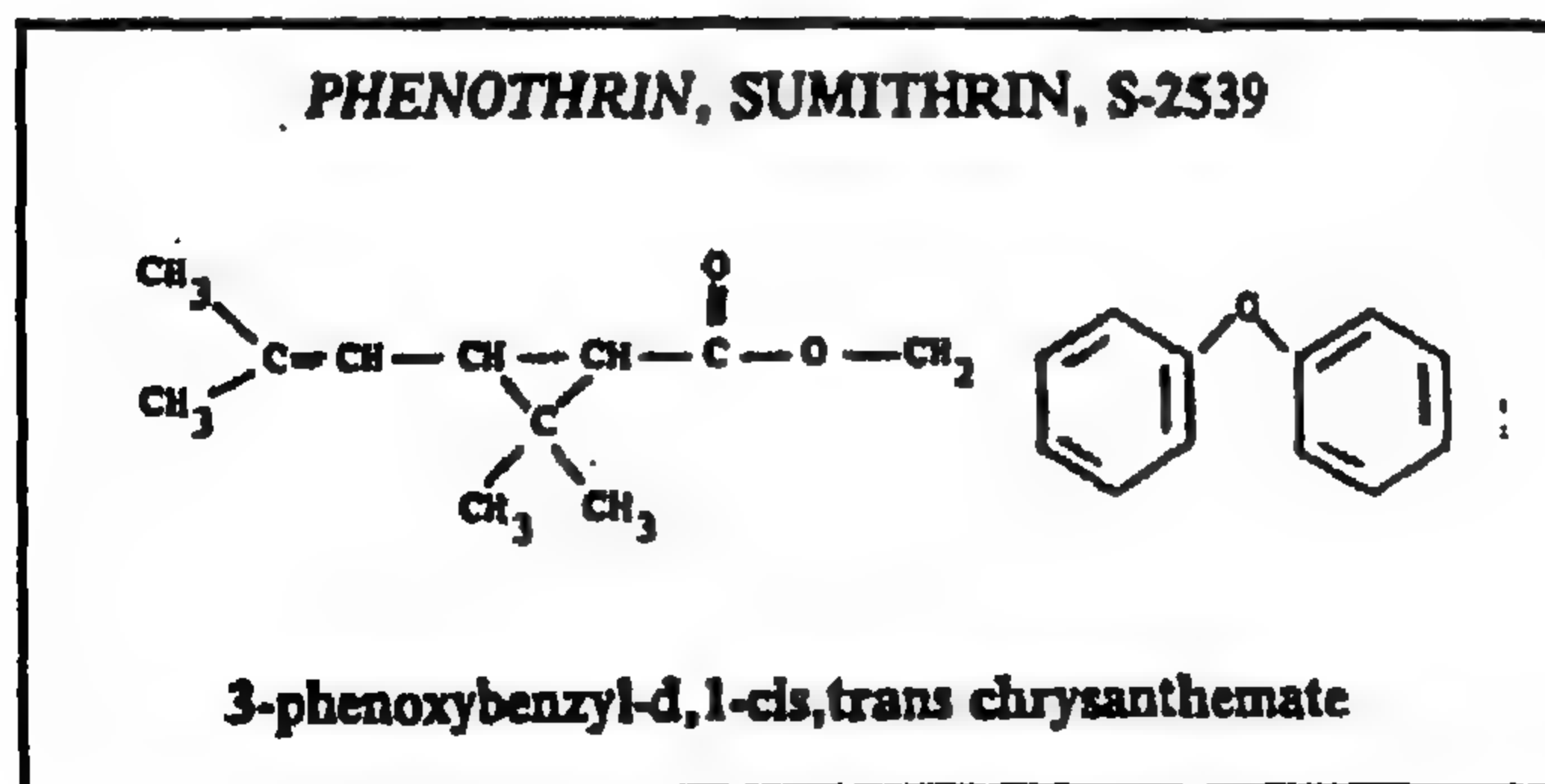
وحضرت بعد ذلك العديد من المركبات وابتداء من عام ١٩٦٨ بدأ تخليق العديد من المشتقات البيروثرويدية الثابتة للضوء والتي منها:-

(١) ريزمثرين:



وهو مبيد حشري اختياري يعمل كسم باللامسة وله تأثير صاعق ويستخدم لمكافحة الذباب والصراصير والنمل والبعوض والزنابير Wasps والعناكب Spiders والبراغيث ويستعمل للأغراض المنزلية ولمكافحة آفات الحدائق. سميته للتدييات ضعيفة حيث أن ج.ق. للفران عن طريق الفم ٢٥٠٠ ملليجرام/كجم من وزن الجسم.

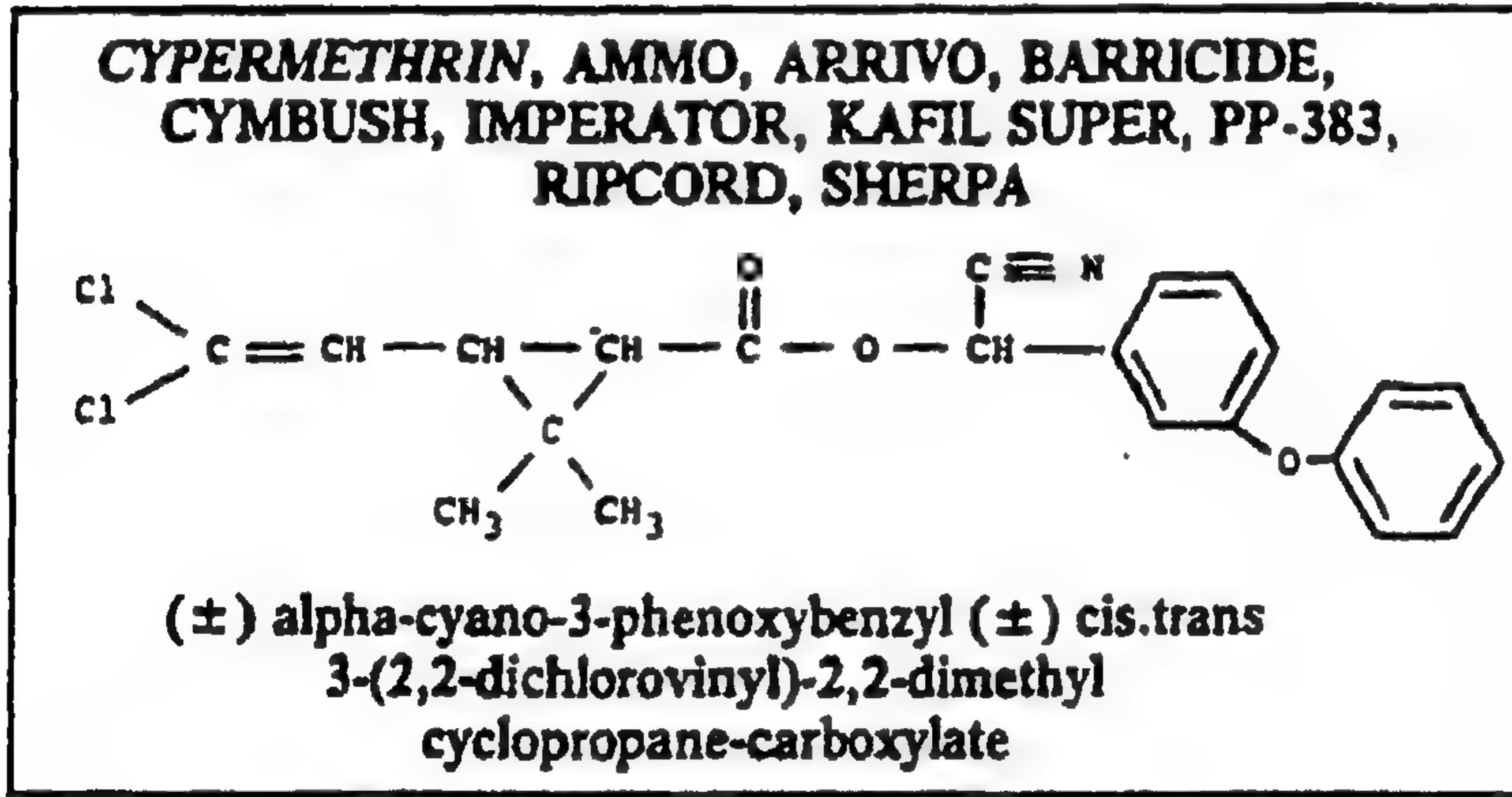
(٢) فينوثرين - سومثرين:



المواد الكيميائية التي تستخدم في مكافحة الآفات الحشرية

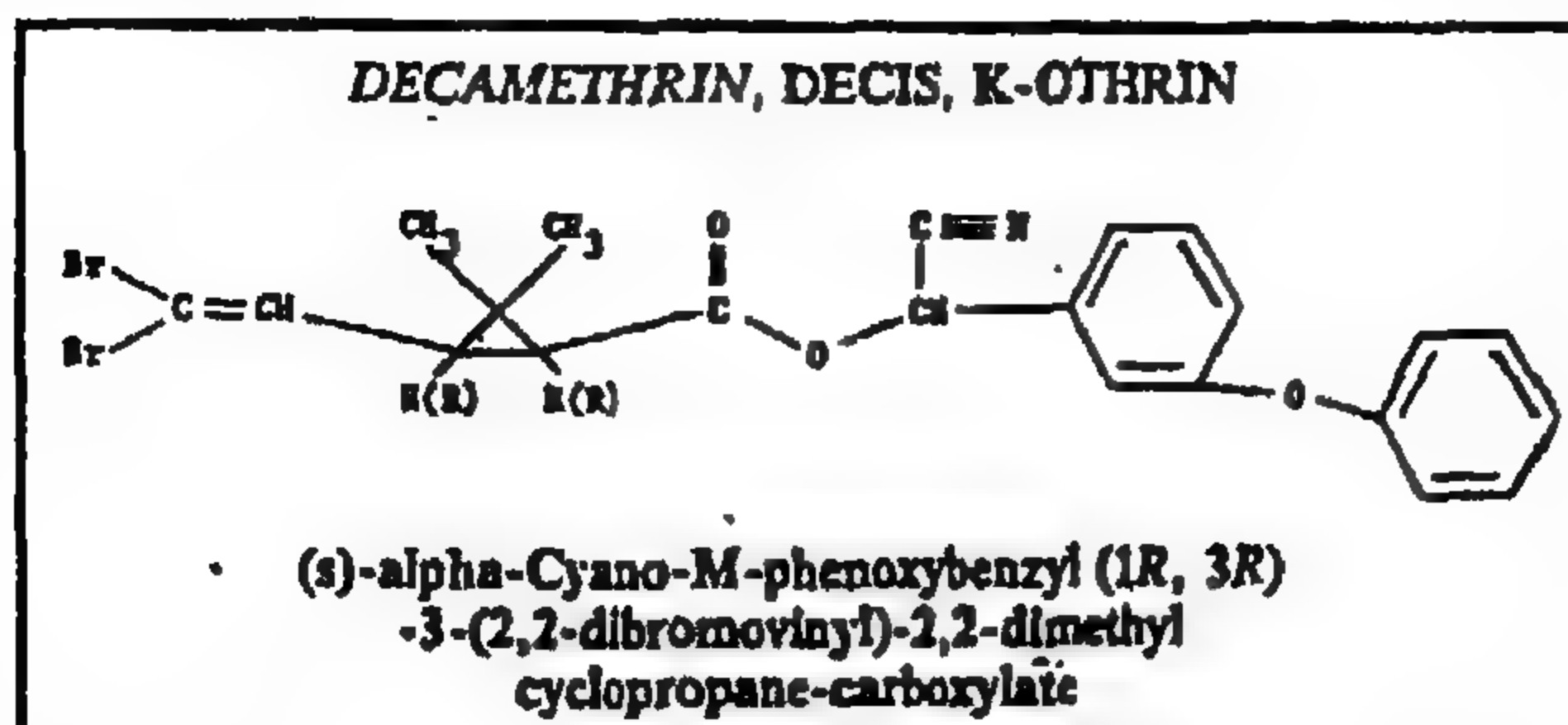
وهذا المبيد يستعمل لمكافحة معظم حشرات رتبة حرشفية الأجنحة ونصفية الأجنحة الصراصير، بق الفراش والبراغيث والذباب، القمل والبعوض وهو يستعمل خارج الولايات المتحدة الأمريكية لمكافحة الحشرات المنزلية. وهذا المبيد تأثيره المتبقي قصير ويقتل الحشرات كسم بالملامسة وكسم معدي وهو ذو تأثير صاعق سريع وهو غير سام عمليا إذ أن الجرعة القاتلة لخمسين في المائة من الفئران المعاملة (ج.ق.) هي ١٠,٠٠٠ ملليجرام/كجم.

(٣) سيبرمثرين Cypermethrin



وهو مبيد حشري ذو تأثير بالملامسة وله تأثير عن طريق المعدة. ويستعمل لمكافحة حشرات حرشفية الأجنحة وغمدية وثنائية الأجنحة وهو غير سام عمليا حيث أن ج.ق. = ٤٠٣٠ ملليجرام/كجم.

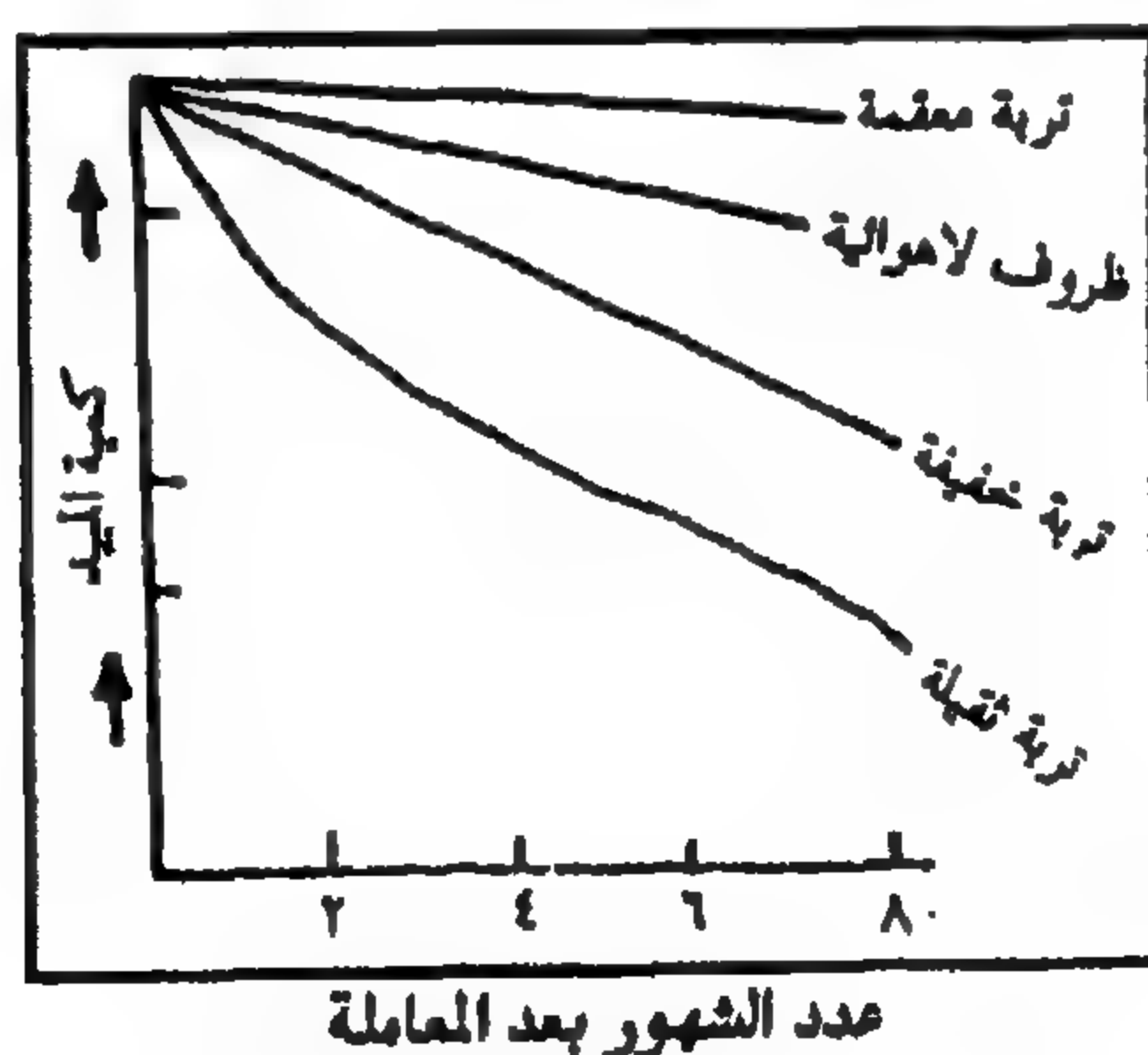
(٤) الدلتامثرين - الديكامثرين Deltamethrin = Decamethrin



يستخدم لمكافحة حشرات رتبة حرشفية الأجنحة وغمدية الأجنحة والذباب المنزلي والترس والعديد من الحشرات الأخرى. وهذا المبيد أقوى المبيدات البيروثرويدية وتأثيره يظهر بسرعة وله بعض النشاط الطارد وليس له تأثير جهازى. ورشه يعطي وقاية للنبات من ٧-٢١ يوم. والمركب ذو سمية عالية للثدييات إذ أن ج.ق. = ١٢٨ ملليجرام/كجم.

سادساً: الأنهيار الضوئي للبيروثرينات المخلفة Photodegradation

(أ) الأنهيار في حالة الفيلم الرقيق Thin film



شكل (٦) انهيار الفينثاليورات فى الأراضى

المواد الكيميائية التى تستخدم
فى مكافحة الآفات الحشرية

ثبت من الدراسات التي أجريت على مختلف البيرثرينات حدوث انهيار فقط. بالتطير أما التحول، فيختلف مساره تبعاً للشق الكحولي. وتراوح فترة التعريض للضوء، والتي تسبب فقداً بنسبة ٩٠٪ من الكمية الأصلية من ٢،٠ إلى ١٦ ساعة حسب نوع المركب وهذا يشير إلى السرعة الشديدة للانهيار، بينما يتمثل الانهيار الضوئي للشق الحامضي في أكسدة مجموعة الميثايل للمشابه الترانس، منتجا مشتقات كحولية وأدهيدية، وأخرى خاصة بحامض الكربوكسيليك، وكذلك أكسدة الرابطة الزوجية للأيزوبيوتينيل، وتحولها إلى مشتقات كيتونية علاوة على كسر هذه الرابطة الزوجية، منتجا استرات الترانس حامض الكربونيك.

ولقد قورين معدل الانهيار الضوئي للبيرثرين بالمقارنة مع الريسمثرين والبيوريسمثرين. وقد حدث تحت الظروف الداخلية ٥٠٪ فقد للبيرثرينات المحتوية على كحول ٥-بنزيل-٣-فيوريل ميثايل خلال ٤-٦ ساعات، بينما ظل البيرمثرين ثابتاً لمدة ٣ أسابيع. وفي ضوء الشمس خارج المباني ظل البيوريسمثرين ثابتاً لمدة ١-٢ ساعة، بالمقارنة بأربعة أيام في حالة البيرمثرين. ومن هذا استنتج أن ثبات البيرمثرين يعادل من ١-١٠٠ ضعف، مثل ثبات البيرثرينات الأخرى محل الدراسة.

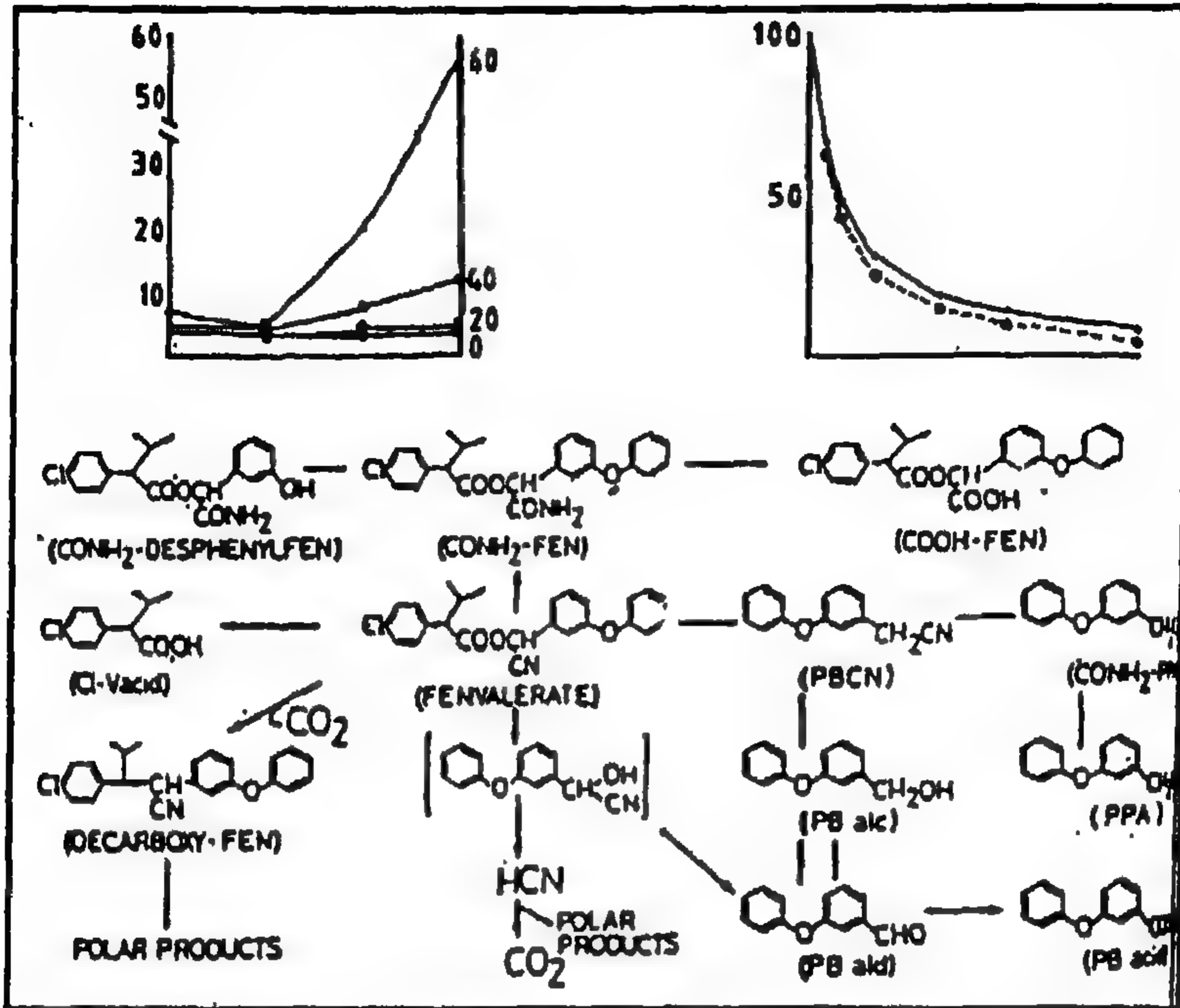
(ب) الانهيار الضوئي في الماء

في بعض الأحيان أمكن الكشف عن البيرثرينات المخلقة التي تستخدم في مكافحة الآفات الزراعية في البيئات المائية، كالأنهار، والبحار، والبحيرات، وهذا يأتي من تساقطها مباشرة بعد الانتثار خلال التطبيق، أو يحدث غسيل

للجزيئات التي تبخرت في الهواء بواسطة ماء المطر. وعندما تصل البرثرينات إلى الماء، فإنها تختفي بسرعة بالتفاعلات الضوئية في ضوء الشمس، وكذلك عن طريق التحلل المائي والتمثيل بفعل الكائنات الدقيقة أو الامتصاص على حبيبات التربة أو المواد المعلقة في الماء، ومن ثم تمثل عمليات الانهيار الضوئي في الماء مفتاح تخليص البيئات المائية من هذه المركبات، مما شجع على دراستها بعناية كبيرة.

ولقد اتضح من التجارب العملية فقط ٢٥٪ من مركب الريسمثرين في الماء عند تعرضه للإشعاع لمدة ٦٠ دقيقة، بينما لم يفقد سوى ١٠٪ في الظلام، ونتج عن التكسير مركبات التراس أيبوكسي ريسمثرين.

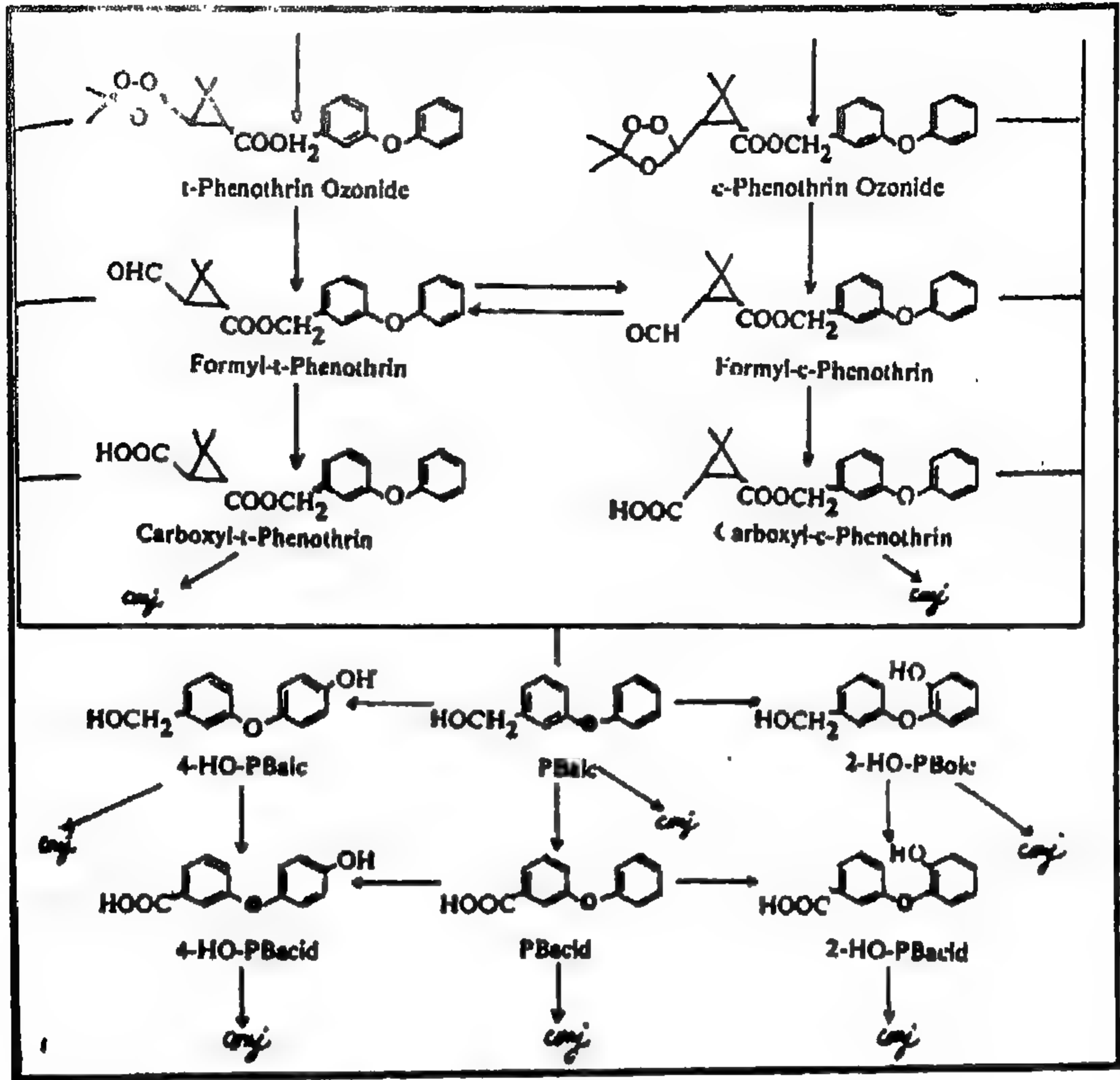
أما الدراسة المقارنة للانهيار الضوئي لبعض البرثرينات في المحاليل المائية فقد أسفرت عن النتائج التالية: د لتامثرين سيبرمثرين بيرمثرين فينفاليرات. ولقد تراوحت نصف فترة حياة الفينفاليرات من ٤ أيام في الصيف إلى ١٣-١٥ يوما في لشتاء، تبعا لاختلاف شدة الضوء في الفصلين. ولم تنشط التفاعلات الضوئية لهذا المركب في المحاليل في وجود الأسيتون أو المواد المجودة طبيعيا في مياه النهر أو البحر. ويختلف معدل التحلل الضوئي على الأعماق المختلفة كما في هذا الشكل.



شكل (٧) بعض العوامل المؤثرة على انهيار الفينثاليرات في الماء ومسارات التمثيل

(جـ) الانهيار على السطوح النباتية

يدخل هذا السلوك ضمن تفاعلات التمثيل، ويسبق التفاعل الضوئي التمثيل لأي مركب بيرثرويد، ففي مركب الفينوثرين المشع (ك، ١١) يحدث له تحليل أوزوني ozonolysis عند الرابطة الزوجية للأيزوبيوتينيل بفعل الهواء وضوء الشمس. وتكون طول فترة حياة المركب الأوزوني الناتج قصير جداً، حيث تتحلل بسرعة وتعطي مشتقات الفورميل والكربوكسي فينوثرين، والتي يحدث لها تمثيل بالتحلل المائي لرابطة الإستر والهيدروكسلة في المواضع ٢، ٤ على الشق الفينوكسي، وكذلك أكسدة كحولات البنزيل إلى أحماض البنزويك .. وهذا الشكل يوضح مسار تمثيل الفينوثرين داخل وخارج النباتات.



شكل (٨) مسار تمثيل الفينوثرين اخل وخارج النباتات

ولقد اتضح من الدراسات المقارنة لثبات البيرثرينات المخلقة شدة ثبات الفينغاليورات، بالمقارنة بالبيرمثرين، والسيبرمثرين، والدلتامثرين، وذلك يرجع إلى قلة تطاير الفينغاليورات من على أسطح الأوراق النباتية المعاملة، كما أنه يقاوم التحلل الضوئي بدرجة تفوق المركبات الأخرى. ويظل معظم الفينغاليورات على الصورة الأصلية بدون التحول إلى المشابهات، كما في البيرمثرين، والسيبرمثرين. وهذا يرجع إلى عدم وجود الذرات الحساسة للضوء في حلقة البروبان الحلقية.

(د) الانهيار على سطح التربة

من المؤكد حدوث تساقط لجزيئات محلول الرش المحتوي على البيروثريينات المخلقة على سطح التربة خلال التطبيق، وكذلك بعد تساقط المطر بما يحمله من ذرات الغبار العالق عليها المبيد، وفي معظم الحالات تدمص هذه المركبات على سطح التربة، ومن ثم تصبح ذات حساسية عالية للانهيار الضوئي وفي متناوله. ويتوقف معدل الانهيار الضوئي على عوامل متعددة، منها نوع التربة، كما كان مشتق CONH_2 - فينغاليورات هو الشائع (٣٠٪)، وهو ينتج من هدرجة مجموعة السيانيد وتحولها إلى CONH_2 بمساعدة ضوء الشمس. وهذا يختلف تماما عما يحدث أن انهيار ضوئي في الماء، حيث كان ديكربوكسي فينغاليورات (٢٠٪)، والمشتق المعروف PB acid (٤٣٪)، وال CL-Vacid (٨٥٪) من أكثر المركبات تكويناً في هذا الوسط. ويزداد معدل ارتباط البيروثريينات بزيادة محتوى التربة من المواد العضوية.

سابعاً: تقنيات التفاعلات الضوئية للبيروثريينات

Mechonisms of Photodegradation

(أ) تكوين مشابها السيس والترانس Cis-Trans Isomerization

وهذه من التفاعلات الأساسية لحلقة البروبان. وينشط هذا التفاعل بوجود الأيزوبيوتيروفينون، بينما يثبط بمادة البيروبرلين، وكذلك ٣،١ - سيكلو هكسادايين. ويزداد معدل التفاعل الضوئي في الماء ثم الإيثانول، ثم الميثانول.

ويحدث فتح لحلقة البروبان فيما يعرف بال-Disrotatory، وتعطي المشبهات سيس وترانس إذا حدث دمج للإلكترونات (أ) في Disrotatory، أو Conrotatory على التوالي. وتحدث هجرة لأحد الإلكترونات في المكون الوسيط إلى أكسجين الكربونيل، مما يعطي ألفا - لاكتون بعد التكوين الحلقي Cyclization وفي بعض الأحيان ينتج الوسيط مشتقات الفينيل بالانشطار.

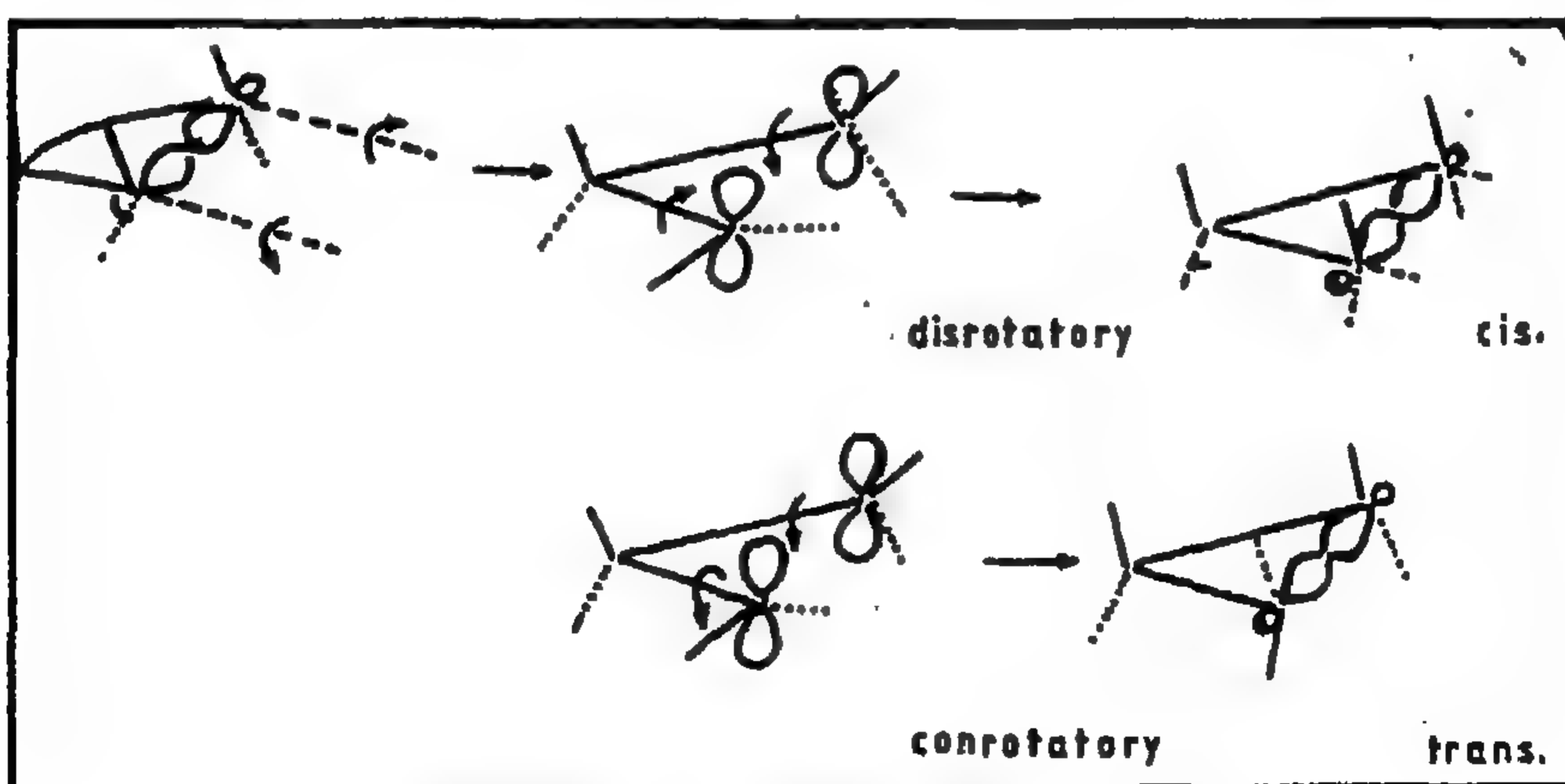
(ب) تكوين المشابهات Epimerization at the benzyl carbon .

(ج) فقد الكربوكسيل الخاص برابطة الإستر.

(د) فقد الكربنة الخاصة برابطة الإستر.

(هـ) فقد الهالوجينات بالاختزال.

(و) هناك تفاعلات أخرى. مثل الأكسدة، وتكوين المشتقات الأوزونية.



شكل (٩): تكوين المشابهات لمركب الفينغاليبرات

ولقد درست التأثيرات السامة لنواتج الانهيار الضوئي لمركب الفينفاليرات عن طريق حقن الفئران البيضاء. واتضح من النتائج أن مركبين فقط من تلك التي نتجت من الانهيار الضوئي ذات سمية تفوق المركب الأصلي، وهما: البنزويل سيانيد، والبنزويل. ولم تظهر جميع المركبات الناتجة مقدرة على إحداث الطفرات، كما في الجدول التالي:

جدول (١١): مقدرة نواتج الانهيار الضوئي للفينفاليرات على إحداث الطفرات.

| المركب | الجرعة النصفية القاتلة للفئران | التأثير الفطري |
|-----------------------|--------------------------------|----------------|
| Fenvalerate | أكثر من ٥٠٠ | سالب |
| decarboxy-Fenvalerate | أكثر من ٥٠٠ | سالب |
| P Benzyol cyanide | ٢٢ | سالب |
| P Bacid | أكثر من ٥٠٠ | |
| P Balc | أكثر من ٥٠٠ | |
| P Bald | أكثر من ٥٠٠ | |
| P Benzyl cyanide | ١٠٥ | |
| D- Vacid | أكثر من ٥٠٠ | |

الفصل الثامن

مبيدات حشرية من مجاميع أخرى

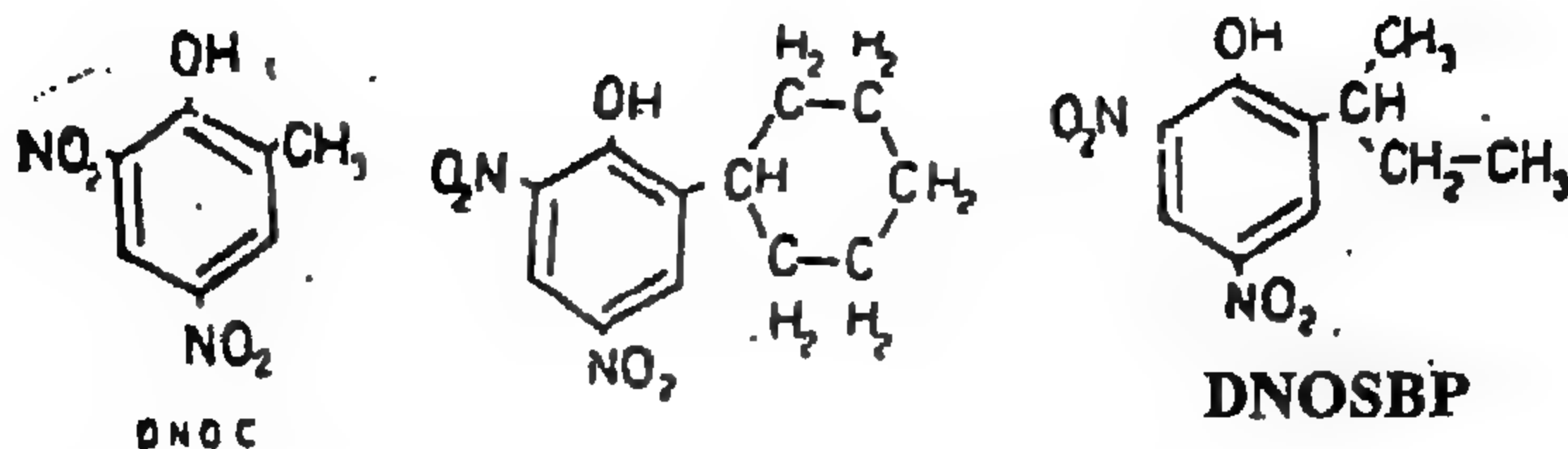
أولا - مركبات ثاني نيتروفينول Dinitrophenols

لقد بدأ استخدام مشتقات ثاني نيتروفينول عام ١٨٩٢ في ألمانيا وقد انتشر استخدام المركبات الآتية من هذه المجموعة:

- ١- مركب D N O C (4.6 - dinitro - o - cresol) مادة صلبة صفراء تنصهر على درجة ٨٥ م° - عديمة الرائحة تذوب في الماء بنسبة ٠,١٤٪ على درجة ١٥ م°. ويكون المركب أملاحا مع القواعد العضوية وغير العضوية مثل أملاح الأمونيوم والصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والباريوم وهي قابلة للذوبان في الماء.
- ٢- مركب D N O CHOP (4.6-dinitro-o-cyclohexyl phenol) وهو مادة صلبة بيضاء مصفرة عديمة الرائحة تنصهر على ١٠٦ م° والمركب يكون أملاحا مثل DNOC وقابليته للذوبان في الماء تتفاوت من ١,٨ ملجم/لتر عند PH = ١ ، ١٥ ملجم/لتر عند PH = ٦,٥ وهو يذوب جيدا في المذيبات العضوية.

- ٣- مركب DNOSBP (4.6-dino-o-sec-butyl phenol) وهو ينصهر على درجة ٤٢ م°. وقد استخدم هذا المركب الأخير مبيدا للحشرات ومبيدا للفطريات ويستخدم على صورة ملح ثالث إيثانول أمين ورموز للمركبات الثلاثة كالآتي:

المواد الكيميائية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية



وقد وجد أن معدل التوزيع الجزئي Partitioning لمركب DNOCHP في مستحلبات الماء والزيت تتفاوت بين أكثر من ٩٪ من المركب في صورة الزيت عند pH ٣,٥ وإلى أقل من ٥٪ عند رقم pH من ٨-١١. وهذا التوزيع الجزئي يؤثر تأثيرا كبيرا على مدى سمية المركب كمبيد للبيض ovicidal action وكذلك لها تأثير على المركبات للنباتات. وقد اتضح أن الظروف المثلى هو وجود المركب في بيئة حامضية بحيث يثبط تأين مجموعة الفينول مما يقلل خواصها القطبية ويزيد ذوبان المركب في الدهون مما يزيد فعاليته كمبيد بالملامسة.

وبالإضافة إلى ذلك فإن مجموعة الأيدروكسيل الفينولية لمركبات ثاني النيتروفينول - مسئولة لسلوكها الحامضي عن التأثير الضار بالنبات. وقد ثبت أن ملح ثالث الإيثيل أمين أو ملح ثاني سيكلوهكسيل أمين لهذه المشتقات أقل في تأثيرها الضار بالنموات الخضرية ولما كان تكون هذه الأملاح يتم بسرعة فإن صور مساحيق هذه المركبات تحضر بخلط المبيد مع هذه المجموعة مع المواد المخففة الحامضية الغير أيونية مثل مسحوق قلف ثمار جوز الهند أو غيره من قلف أشجار الخشب الأحمر.

وتعمل تحضيرات من DNOC على صورة عجينة مع الماء تركيزها ٢٠-٣٣٪ مع ملح الصوديوم أو صورة مسحوق قابل للبلل ٤٠٪ لتستعمل كمبيد ضد البيض على الأشجار المتساقطة الأوراق وذلك لمكافحة المن والأكاروش والحشرات القشرية المختلفة على أشجار الفاكهة وكذلك كسموم في طعوم سامة ضد النطاط.

والمركب DNOC HP يجهز على صورة مسحوق قابل للبلل ٢٠٪ أو مسحوق تغير ١,٥٪ من ملح ثاني سيكلوهكسيل أمين لمكافحة العنكبوت الأحمر على أشجار كالتفاح والموالح ومحاصيل البقول والفول وغيرها.

وأفراد مجموعة مبيدات مشتقات ثاني نيتروفينول عموماً غير قابلة للامتزاج مع الزيوت الصيفية كما أن من المشكوك فيه موائمتها للخلط مع مركبات الزرنيخ - الكبروليت - الروتينيون - بيريثرم - نيكوتين - رابع إيثيل البيروفسفات - الباراثيون - الجير - الكبريت - مخلوط بودر ومشتقات الكيثرين المستخدمة كمبيدات فطرية.

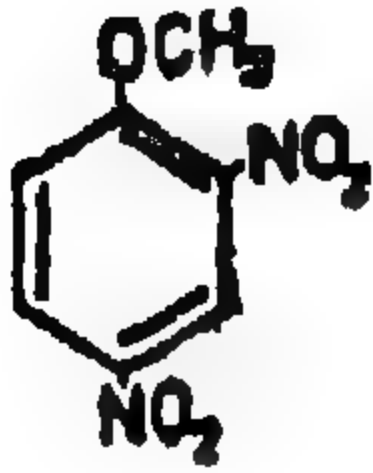
وكذلك فيجب الاحتياط في استخدامها على النعوات الخضرية بسبب الضرر الذي يحدث من زيادة التركيز أو نتيجة ارتفاع الحرارة والرطوبة الجوية.

الأعراض التوكسيكولوجية:

المركبين DNOC HP, DNOC قد أظهرت زيادة كبيرة في سرعة استهلاك الأكسجين في كل من الحشرات والثدييات المعرضة للتسمم بهذين المركبين - وذلك نتيجة أنزيمات الفسفرة المؤكسدة Oxidative

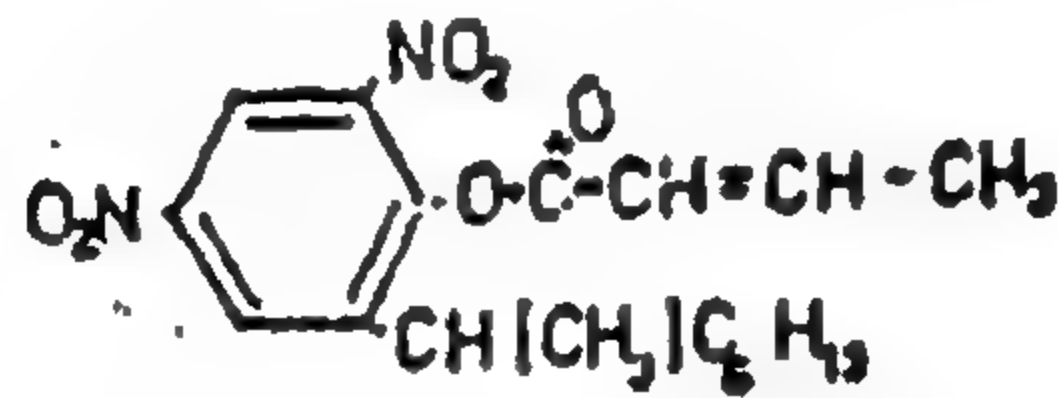
phosphorylation وهذا التنشيط في عمليات التحويل الغذائي هو المسئول ن التأثير السام لهذه المركبات.

وهناك مركب شبيه بالمركبات الثلاثة السابقة هو dinitroanisol - 2.4 - ورمزه:



ودرجة إنصهار المركب ٢٠٨°م وهو مادة بلورية صفراء قد تستخدم بنجاح كمبيد للبيض وكذلك استخدم في تحضيرات لمكافحة القمل والصراصير والنمل وكذلك فهناك مشتق ثنائي نيترو تركيبه كالآتي:-

4.6 - dinitao - 2 - caprylphenyl crotonate



وهو يستخدم كمبيد فطري أو أكاروسي. وهو سائل لونه بني غامق مجهز للاستخدام على صورة مسحوق قابل للبلل ٢٥٪.

ثانيا - الثيوسيانات العضوية:

لقد ظهرت بعض المركبات التركيبية من هذه المجموعة في الأسواق منذ عام ١٩٣٣. وهذه المركبات تحضر من تفاعل هاليد الألكسيل أو الأيريل مع ثيوسانات البوتاسيوم:



$$\text{C}_4\text{H}_9 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{S} \text{CN}$$

B - Butoxy - B - Thiocyanediethyl ether

$$\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COO}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SCN}$$

B – Thiocyanediethyl laurate

والمركب الثالث هو (Lethane A 70) ورمزه التركيبي كالآتي:

$$\text{NCS}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{SCN}$$

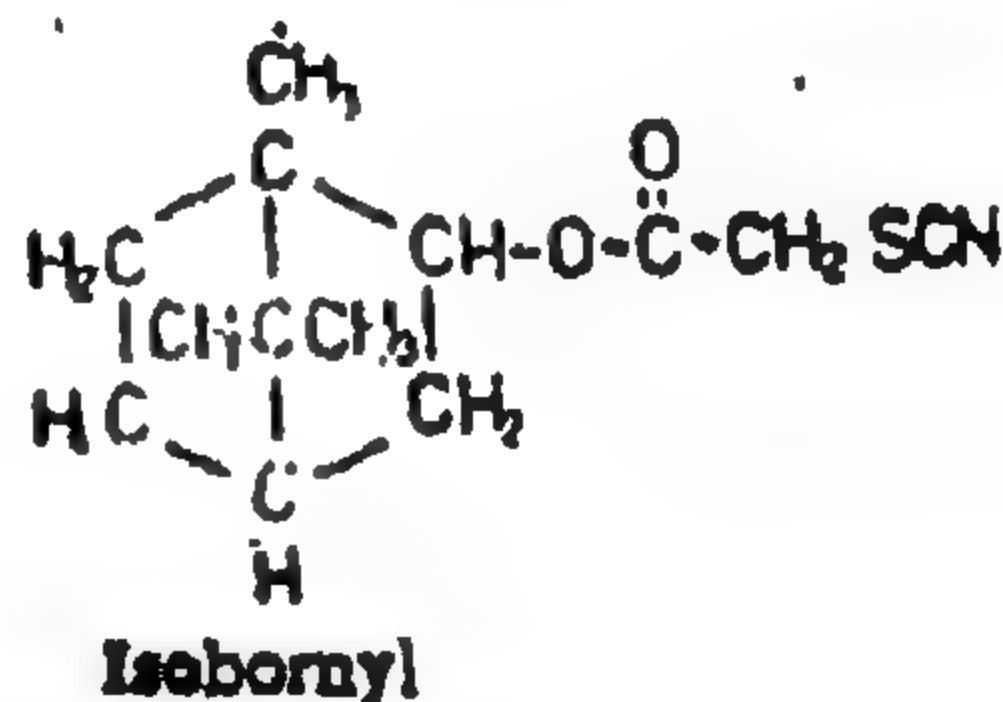
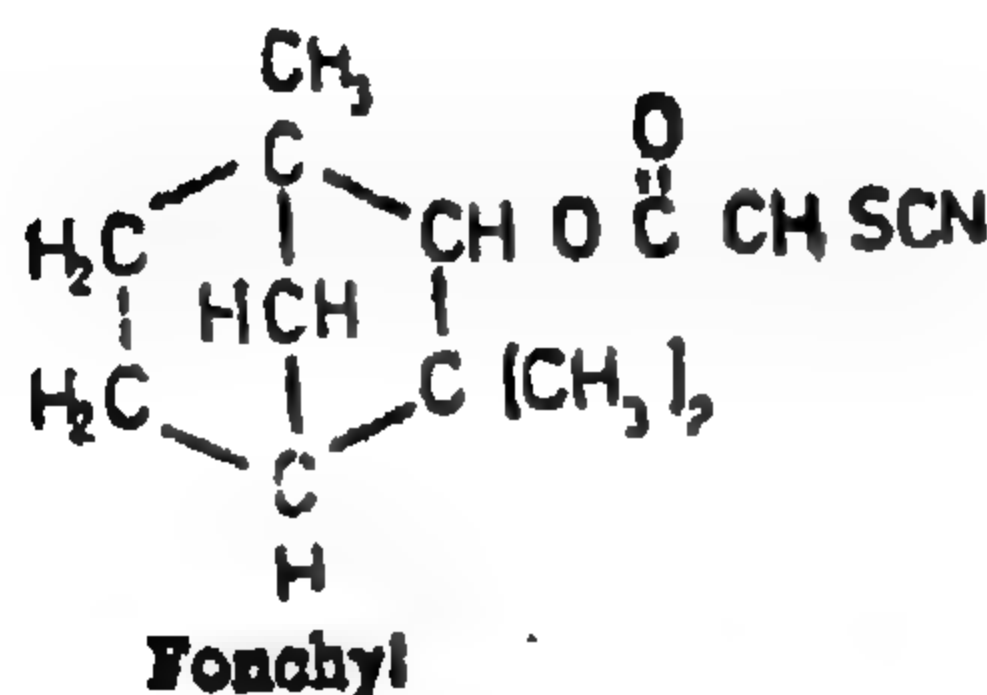
B,B - dithiocyanodiethyl ether

والمادة التجارية موجودة بنسبة ٩٠٪ كما يستخدم كمسحوق تعفير

بتركيز ١٣,٥ ٪ وكذلك المسحوق القابل للبلل.

والمركب الرابع أسمه التجاري (Thanite) وهو مخلوط من ٨٢٪ من

isoboranyl مركب fenchyl thiocyanacetate ١٨٪ من مركب

 .thiocyaneacetate |

وتستعمل هذه المركبات من مجموعة الـ (Lethanese) وكذلك الـ (Thanite) بتركيز ٢,٥ إلى ٥٪ في الكيروسين المنزوع رائحته وذلك لرش قطعان الماشية المنتجة للبن كذلك لمكافحة الحشرات المنزلية.

ولهذه المركبات قدرة عالية لإصابة الحشرات بالشلل ولذلك فلها تأثير صاعق للحشرات وهو شابه مثل هذا التأثير من مشتقات البيريثرم.

وقد وجد أن إضافة ٠,٥ إلى ١٪ من مبيدات الهيدروكربونات الكلورة إلى تحضيرات الثيوسيانات العضوية يزيد فعاليتها وأثرها الباقي الطويل.

وتستعمل (Lethanes 60 & A 70) لمكافحة حشرات المن الذباب الأبيض والتربس والبق الدقيقي في الصوب الزجاجية وفي الحدائق وعلى محاصيل الخضر ومن مميزات أنها قابلة للامتزاج مع مشتقات البيريثوم والروتينون وكثيرا ما تستعمل على صورة مخلوط معها. وهذه المركبات من الثيوسانات العضوية كلها ذات تأثير باللامسة وتحدث تأثيرا على الجهاز العصبي.

ومميزات هذه المركبات:

- ١- أنها شديدة السمية للتدييات.
- ٢- من الأبحاث التي أجريت حديثا أثبت السباعي لأول مرة قدرة مركب (الثانيت) (Thanite) وهو أحد أفراد الثيوسانات العضوية على تنشيط التأثير السام للكاربامات مثل Sevin وسنتناول ذلك بالتفصيل في الفصل الخاص بالتأثير المشترك والمنشط للمبيدات الحشرية.
- ٣- تزيد من التأثير الصاعق Knockdown effect.
- ٤- سالبة في عبورية المقاومة negative cross resistance.

الفصل التاسع

الزيوت المعدنية والبتروولية

مقدمة

يرجع بدء استخدامها كمبيدات حشرية إلى عام ١٧٦٣ ولكنها لم تنتشر إلا في القرن التاسع عشر.

ويمكن حصر المجالات الهامة لاستخدام الزيوت البتروولية كمبيدات حشرية كالآتي:

١- لتكوين مخاليط رش شتوية أثناء سقوط أوراق الأشجار المتساقطة الأوراق لمكافحة الحشرات القشرية والأكاروس وبيض الحشرات وكذلك بعض اليرقات في طور السكون.

٢- لتكوين مخاليط رش صيفية لمكافحة المن والبق الدقيقي والأكاروس والتربس والحشرات القشرية وفي هذه الحالة يجب أن تكون الزيوت عالية النقاوة نسبياً وخالية من الجزء الغير مشبع لمنع جرق النموات الخضرية والشمعية بعكس الحال بالنسبة للزيوت الشتوية حيث تقل الحاجة إلى هذا الحذر والحيطة.

٣- كمبيد ضد الطفيليات مثل البراغيث - القمل - القراد - الحلم على الحيوانات وذلك باستخدامه رشاً أو غمراً:

٤- تستخدم الزيوت المعدنية كذلك كمواد حاملة أو مخففة للمبيدات الحشرية في تجهيز صور استخدامها.

٥- تستخدم كمادة جاذبة للحشرات في الطعوم السامة.

وحتى يمكن تفهم آثار الزيوت المختلفة على الحشرات والنباتات فإن الخواص الآتية للزيوت المعدنية يجب أن تؤخذ في الاعتبار:

١- درجة التطاير: فكلما قلت درجة التطاير زادت فاعلية الزيوت المعدنية في قتل الحشرات.

٢- درجة اللزوجة: الزيوت المعدنية الأقل لزوجة أكثر أماناً في استخدامها على النملوات الخضرية كما أن الزيوت ذات اللزوجة المنخفضة تفضل للاستخدام في المناطق الباردة بعكس الحال في المناطق الحارة.

٣- درجة النقاوة: الزيوت العالية النقاوة هي الزيوت الخالية من المركبات الغير مشبعة وتفضل الجزء الغير مشبعة بعمليات الكبريتة بالمعاملة بحامض الكبريتيك وكلما زادت نسبة المواد الغير مشبعة قلت نقاوة الزيوت المعدنية ولذلك تقاس درجة النقاوة بالنسبة القابلة للكبريتة.

ميكانيكية التأثير السام للزيوت المعدنية:

عندما يرش زيت معدني مثل الكيروسين على حشرات الذباب المنزلي فإن الحشرات تبدي مقاومة ثم تخر صريعة Knockdown مع ظهور الشلل بصورة متدرجة من الأرجل الخلفية إلى الأجزاء الأمامية. ولكن الذبابة تستعيد حيويتها غالباً مع عملية التخدير هذه بعد حوالي ٥-١٥ ساعة بكامل نشاطها

وخصوبتها. ولذلك فإن مظهر التخدير المصاحب لهذه الحالة مرجعه فقط لإسفكسيا الخنق وكذلك لإذابة الزيوت المعدنية للدهون مما يسمح لها بالنفاذية واتلاف الأنسجة العصبية ولو بصورة مؤقتة.

وبنفس الطريقة فإنه إذا رش الكيروسين فوق سطح الماء الراكد المحتوي يرقات البعوض فإن هذه اليرقات تكون أكثر قابلية للتسمم من الحشرات الكاملة وستصاب بالتخدير ثم تسقط للقاع خلال ١٠-٢٠ دقيقة. ويلاحظ أن الزيوت المعدنية التي تحتوي مجاميع أوليفية أو أروماتية تساعد في قتل الحشرة أسرع من الزيوت المعدنية المنقاة.

ويلاحظ أن الزيوت المعدنية الأخف مثل الكيروسين تدخل الثغور التنفسية والقصبات الهوائية بصورة أسرع بكثير من الزيوت المعدنية الثقيلة. وسرعة سريان الزيوت في القصبات الهوائية تتناسب طرديا مع قطرها. ولما كان دخول الزيوت المعدنية يعوقها ضغط الهواء المحبوس في القصبات الهوائية فإنه من المتوقع أن دخول الزيوت المعدنية ستكون سرعته بطيئة وتحتاج لوقت طويل. ولكن من الناحية العملية فقد لوحظ أنه بعد أن يتوقف تقدم حركة الزيوت المعدنية لبعض الوقت نجد فجأة أن الزيت المعدني يتقدم بسرعة كأنما قد تم التخلص تماما من هذا الضغط المقاوم. أو قد يكون التأثيرات الشعيرية بعض الأثر في معاونة الزيت المعدني على الحركة. كما قد يكون لانهيأ الجزء الخارجي للقصبات وهو من الظواهر التي تلازم التسمم بالزيوت المعدنية - الأثر في سرعة توجيه الزيوت المعدنية من القصبات إلى الأنسجة الداخلية. ويلاحظ أن

الباب الثالث

الزيوت الأروماتية مياة لإحداث هذا التأثير أكثر من الزيوت البترولية الأليفاتية.

وبنفس الطريقة التي تقتل بها الزيوت المعدنية يرقات البعوض فإنها تستخدم في مكافحة عددا آخر من الحشرات والأكاروس.

وتفسير طريقة قتل الزيوت المعدنية المرشوشة فوق سطح الماء يرقات البعوض رغم بساطة مظهرها - لم يستقر الرأي بعد على تحديد ميكانيكيتها. وقد تشعبت العوامل التي تكون مسئولة عن الموت في هذه الحالة كما يلي:

أ- خفض التوتر السطحي للماء مما يجعل اليرقات لا تستطيع أن تبقى في الطبقة تحت السطحية بين سطح الماء المعرض للهواء مما يحرمها من القدرة على التنفس.

ب- طبقة الزيت السطحية فوق الماء تعمل كحاجز يمنع اتصال جهاز اليرقة التنفسي بالهواء مما يؤدي إلى الخنق.

ج- امتصاص اليرقات لنواتج سامة من الزيوت المعدنية تنقل خلال الماء.

د- قيام الزيت المعدني بسد القصبات الهوائية عن طريق دخول الزيوت إلى السيفون الخاص بالتنفس.

هـ- دخول الزيت إلى القصبات الهوائية مما يترتب عليه التأثير على الأنسجة المجاورة وذلك كأي سم آخر باللامسة.

وبالإضافة إلى التأثير الإبادي المباشر للزيوت المعدنية فإن لها تأثيرا باقيا لأمد طويل لأنها تترك غشاء من الزيت فوق النموات الخضرية وهذه الطبقة المتخلفة ستعوق استقرار الأفراد التي تهاجم هذه الأجزاء المرشوشة وهذا الأثر الباقي الطويل هو بلا شك ذو أهمية كبيرة في الوقاية من بعض الحشرات القشرية وبعض أنواع الأكاروس.

ومن العوامل المحددة لاستخدام الزيوت البترولية الخوف من تأثيرها الضار بالنموات الخضرية ولذلك يجب تحقيق التوازن بين العوامل التي تحكم فاعلية الزيوت البترولية وبين أثرها الضار ويمكن تحقيق هذا التوازن بتحديد طبيعة الزيت المستخدم ونسبة المشتقات غير المشبعة فيها وكذلك تركيز محلول الرش ومقدار المتخلف منه.

ومعظم الزيوت البترولية تخفف بالماء للرش هي عبارة عن زيوت قابلة للاستحلاب وذلك بإذابة مادة أو مادتين من المواد النشطة سطحيا لتقوم بدور الاستحلاب لمخلوط الزيت مع الماء.

الفصل العاشر

مواد التدخين

Fumigants

مقدمة

المبيد الحشري الذي يقوم بعملية التدخين هو ما يؤثر على الحشرات على الصورة الغازية ويسمى مادة التدخين Fumigant والتي يشترط أن تكون متطايرة بحيث تعطي تركيزا كافيا من المادة الفعالة في الحيز المراد تدخينه ويعبر عن هذا التركيز بالمليجرام لتر من الحيز.

وتعتبر مواد التدخين من المهلكات الحشرية باللامسة لذا يجب أن يكون تركيز الغاز كافيا في جميع أجزاء الفراغ حتى يصل إلى كل جزء من أجزائه لتصل إلى الحشرات مباشرة. ويتوقف التأثير السام لأي مادة تدخين على تركيزها في الجو وعلى طول مدة تعريض الحشرة لفعالها وحاصل ضرب هذين العاملين يساوي قيمة ثابتة تسمى القيمة التركيزية الزمنية وهي C.T Value.

وعلاوة على قدرة مواد التدخين على قتل الحشرات فإن هناك عوامل يجب توافرها وهي:

- (١) ألا تضر بالمنتجات أو الأشياء المصابة بالحشرات أو الأشياء القريبة منها.
- (٢) يجب ألا تترك رواسب أو آثار سامة على المواد التي يتم تدخينها كما يجب ألا تترك رائحة غير مقبولة أو طعم غير مرغوب فيه لمواد الغذاء المدخنة.

(٣) يجب أن تكون قدرته على التغلغل عالية حتى تصل بتركيز قاتل للحشرات المراد تدخينها على المواد التي يتم تدخينها.

(٤) يجب أن تكون درجة امتصاصه بواسطة المواد المدخنة قليلة جدا.

(٥) يجب أن يكون ضغط البخار ملائم أي سرعة تطايره تكون ملائمة وكذلك يجب أن يكون ثابت من الناحية الكيميائية.

أمثلة لمواد التدخين والمدخنات Fumigants :

١ - حامض الهيدروسيانيك Hydrocyanic Acid

ويسمى أيضا بسيانيد الهيدروجين، حامض البروسيك

والمادة في حالتها النقية عبارة عن غاز عديم اللون على درجات الحرارة أعلى من ٢٦°م. ويمكن تحضير سيانيد الهيدروجين من عدد من أملاحه بتأثير الحامض عليه حسب المعادلة :-



ويستعمل الآن ملح الصوديوم على نطاق واسع بدلا من سيانيد البوتاسيوم وذلك لأن نسبة (HCN) في ملح الصوديوم أكبر (٥٣٪). وللحصول على أكبر كمية من سيانيد الهيدروجين يستعمل الخلطة الآتية :-

حامض كبريتيك تجاري ٧٥٠ مل

ماء ١٥٠٠ مل

سيانيد الصوديوم رطل واحد

المواد الكيميائية التي تستخدم
في مكافحة الآفات الحشرية

وهو من أكثر وأقدم المدخنات استخداما كمبيد حشري وهو قابل للاشتعال وقابل للذوبان في الماء والكحول وهو ينتشر بسرعة ولكنه أخف من الهواء ولذلك يتجه في انتشاره لأعلى والتدخين الفراغي يساعد الغاز خلال المواد المعاملة ويستخدم مضغوطا في اسطوانات أو ممتصا على مواد صلبة حاملة. والغاز شديد السمية للإنسان والحيوان.

إذ أن ج.ق. ٥٠ للحامض عن طريق الفم = ٤ ملليجرام / كجم من وزن الجسم وتقدر قيمة التأثير السام الحاد للبخار في الحيوانات الراقية ٤٠ جزء في المليون. وتأثيره التوكسيكولوجي المعروف في تثبيط أنزيمات الأكسدة البيولوجية لارتباطه مع أيون الحديد الموجود في مركبات السيتوكروم المسئولة عن نشاط إنزيمات عملية التنفس الحيوي.

٢- مركب 1,3-dichloropropene

ويسمى هذا المركب dichloropropylene

ورمزه $\text{Cl CH}_2\text{CH} = \text{CH Cl}$ ويستعمل هذا المركب بالاتحاد مع ثاني كلوريد البروبيلين والمخلوط يعرف تجاريا بأسم مخلوط د.د (D.D mixture) نصفه عبارة عن مركب 1,3-dichloropropene والربع 1,2 dichloropropene والربع الأخير من ثالث كلوريد ورابع كلوريد الكربون والمركب بمفرده أكثر سمية لخنافس الأرز عن ثاني كلوريد البروبيلين وأن مخلوط المادتين أكثر تأثيرا عن أي من المادتين بمفردها.

يستعمل على نطاق واسع كمادة مدخنة للتربة وهو يذوب بقلّة في الماء ويستخدم لمكافحة النيماتود والديان السلكية وعديدة الأرجل في التربة. وهو يضرّ النباتات بالبذور التي تزرع خلال أسبوعين أو ثلاثة بعد المعاملة والمركب قابل للاشتعال ودرجة اشتعاله منخفضة وهو سام ضد الحيوانات ذوات الدام الحار إذ تقدّر قيمة ج.ق ٥٠ عن طريق الفم ١٤٠ ملليجرام / كجم من وزن الجسم.

٣- بارادايكلوروبنزين Paradichlorobenzene

وهو مركب الـ 1,4-dichlorobenzene ويسمى باراداكس (ويرمز له أحيانا (PDB) وهو عبارة عن مادة صلبة متبلورة عالية التطاير (ضغطه البخاري ١ مم على درجة ٢٥°م) وهي قابل للاشتعال قليلة الذوبان في الماء. وتستخدم كمدخن للتربة ضد يرقات حفارات السوق وكذلك للتدخين ضد الحشرات المنزلية كمادة طاردة ضد حشرات الملابس والسجاجيد أو هي مادة دافئة وحافظة لنماذج المتاحف .. وتقدّر قيمة ج.ق ٥٠ عن طريق الفم (٥٠٠ - ٥٠٠٠ ملليجرام / كجم من وزن الجسم).

٤- بروميد الميثيل: Methyl bromide

ورمزه CH_3Br وهو من أكثر مواد التدخين انتشارا، وهو غاز على درجات الحرارة العادية وهو يغلي عند (-٤,٥°م) وكثافته النوعية ٣,٢٩ عند درجة حرارة الحجرة والغاز قليل الذوبان في الماء (١,٣٤٪) والغاز غير قابل للاشتعال والغاز من أقدر الغازات المستخدمة على التغلغل ويناسب التدخين على درجات الحرارة المنخفضة لانخفاض درجة غليانه والغاز لا يؤثر على حيوية

البذور المدخنة ولذلك يستخدم لتدخين نباتات الصوب الزجاجية. كما يستخدم بنجاح كمادة مدخنة للتربة لمكافحة الحشرات والنيماتود والفطريات والحشائش وستعمل المحلول المائي لبروميدي الميثيل بتركيز ٠,٣٪ بالحجم لعلاج النباتات الموجودة في المشاتل.

والغاز له تأثير سام للتدبيبات خاصة وأنه يتراكم في أنسجة الحيوانات مما يؤثر على الجهاز العصبي المركزي ويحدث اضطرابات في قوة الأبصار وبقدر التأثير السام الحاد لبخار بروميد الميثيل للحيوانات الراقية بمقدار ٢٠٠ جزء في المليون.

٥- أكسيد الاثيلين:

واسمه **1.2-expoxyethane** والمركب غاز على درجة حرارة الغرفة وهو غاز عديم اللون ويترك طعاما حلوا. والغاز قابل للاشتعال وسمية المركب متوسطة والتركيز في الحيز المغلق حوالي ٣ رطل لكل ١٠٠٠ قدم مكعب ولما كانت درجة غليانه منخفضة فإنه يصلح للتدخين على درجات الحرارة المنخفضة والغاز لا يترك أثر سام أو طعم غير مرغوب فيه في المواد الحساسة للروائح مثل الدخان واللبن واللحوم. كما أنه لا يؤثر على خواص الدقيق لاستعماله في صناعة الخبز ويقدر التأثير السام الحاد للبخار في الحيوانات الراقية بمقدار ٥٠٠ جزء في المليون.



الباب الرابع

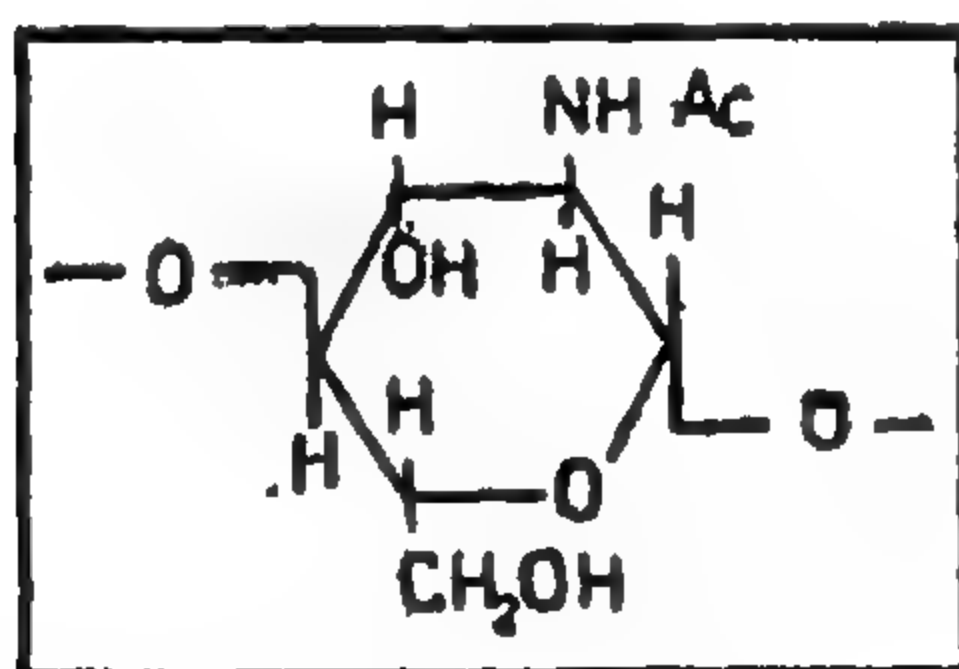
المبادئ الفطرية

الباب الرابع

المبيدات الفطرية (Fungicides)

مقدمة

تشتمل طرق مكافحة الآفات الفطرية على وسائل وقائية مثل أنتخاب الأصناف المنية أو المكافحة للأصابة وكذلك التحكم عن طريق الدورة والعمليات الزراعية للحد من درجة الأصابة أو منع التلوث ثم أخيراً طرق علاجية مثل استخدام الحرارة أو الأشعة فوق البنفسجية أو خفض نسب الرطوبة ثم ياتى دور المكافحة الكيماوية أخيراً كقسم فى برنامج مكافحة الآفات الفطرية سواء عن طريق المعاملة المباشرة أو المعاملة لوقائية بالكيماويات وتتشابه الآفات الفطرية مع الآفات الحيوانية مثل الحشرات والاكاروس فى أن جدار الجسم الخارجى فى كل هذه الحالات أو الكيوتيكل يتكون أساسا من الكيتين chitin وهو مادة عديدة السكر تحتوى الوحدات الآتية:



ومن الابحاث الحديثة التى نشرت عام ١٩٦٠ أنه أمكن عزل إنزيم Chitinase وهو يحلل جدر الخلايا الفطرية ويقتل البروتوبلازم وقد وجد أن محلول تركيزه ٠,١ جزء فى المليون من الإنزيم يثبط تماما أنبات جراثيم فطر

Aspergillus Niger. وهذا الإنزيم موجود في مصادر طبيعية في بعض القواقع وبعض البكتريا وفي ثمار اللوز.

وتجرى حالياً مزيد من الأبحاث للتعرف على التركيب الكيماوى للإنزيم تمهيداً لتحضيره صناعياً كمبيد فطرى مثالى لأنه سيصبح غير سام بالنسبة للإنسان أو الحيوان ولا يترك أثراً ساماً للنباتات أيضاً. كما أنه عال الفعالية النسبية.

ولما كانت الحشرات تختلف عن الأكاروس (بالإضافة إلى الفروق المورفولوجية) اختلافاً واضحاً في الصفات الفسيولوجية فأننا نجد منطقياً أن المبيدات الحشرية ليست بالضرورة مبيدات أكاروسية ناجحة كما أن المبيدات الأكاروسية المتخصصة ليست فعالة ضد الحشرات. ولكن من الظواهر المهمة أن عدداً كبيراً من المبيدات الفطرية الناجحة تعمل أيضاً كمبيدات أكاروسية فعالة وأهم مثالين لذلك الكبريت من المركبات غير العضوية والمركب zineb من المركبات العضوية كما ستوضح فى الأجزاء القادمة. ولعل ذلك يفيد فى إستجلاء الكثير من الحقائق الخفية فى فهم فسيولوجيا الأكاروس وهو مجال بكر البحث مازال مليئاً بالاستفسارات.

طرق قياس التأثير السام للفطريات

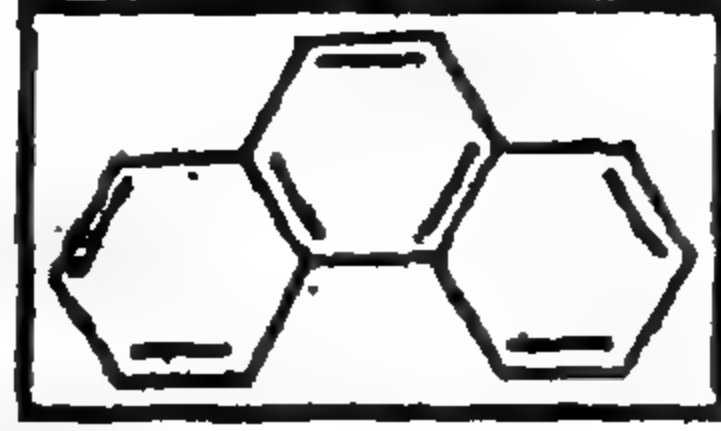
وهناك نوعين من التأثير السام للمبيدات الفطرية على الفطريات :

أ- إيقاف نشاط الفطر Fungistatic toxicity:

فقد وجد أن هناك بعض المركبات الكيماوية تحدث تأثيراً ساماً مؤقتاً مرتبطاً بمدى استمرار ملائمة المركب للفطر أو جراثيمة بحيث لو أزيل المركب

الباب الرابع

بغسيلة بالماء ينتهى التأثير السام ويستعبد الفطر نشاطه وذلك مثل تأثير مشتقات الفينانثرين التى تسمح بنمو الفطر ولكن لاتسمح له بإنتاج الجراثيم كان كما فى حالة تأثيرها على فطر *Aspergillus niger*



Phenanthracene

ولذلك تسمى هذه المركبات المواد الموقفة لنشاط الفطر Fungistatic. ولها مثيلاتها بالنسبة للبكتريا Bacteriostatic.

ب- التأثير الإلهادى Fungicidal toxicity

حيث يكون التأثير قاتلا مستمرا لا يزول حتى بزوال المادة الفعالة مثل كل المبيدات الفطرية المعروفة.

وفى هذه الحالة يقاس التأثير الألهادى عن طريق التأثير بالموت المتسبب عن إيقاف نمو الفطر أو منع تكاثره أو منع إنبات جراثيمه، أو التأثير على سرعة تنفسه أو نشاطه الإنزيمى ولذلك يقاس التأثير الألهادى الفطرى برصد العلاقة بين مقدار التأثير على أحد هذه الظواهر مع التركيز وتقارن المركبات المختلفة باستخدام كائن اختبار مربى تربية قياسية وعلى أساس قيم ED_{50} . (effective median dose). التركيز الوسيط للفعالية تحدد الكفاءة النسبية لمجموعة من المشتقات تحت الظروف القياسية الثابتة. والخطوط المستقيمة التى تمثل السمية نحصل عليها من استخدام القيم الاحتمالية التأثير المقاس مع

الباب الرابع

لوعار يتم التركيز تماماً كما سيذكر تفصيلاً في الدراسة المقارنة للتأثير الأبدى للحشرات.

والخطوط المستقيمة للسمية المختلفة إذا كانت متوازية أى أن ميلها واحد دل ذلك على توقع تشابه طريقة أحداث التأثير السام والعكس صحيح.

تقسيم المبيدات الفطرية

مبيدات فطرية غير عضوية: وتشمل الأقسام الآتية:

أولاً: الكبريت وصوره المختلفة

ثانياً: مركبات النحاس ومخاليطها.

ثالثاً: مركبات الزئبق غير العضوية

مبيدات فطرية عضوية: وتشمل الأقسام الآتية:

أولاً: المركبات المعدنية العضوية وأهمها مركبات الزئبق العضوية.

ثانياً: مركبات الكبريت العضوية.

١- مشتقات ثانى ثيوكاربامات الكاربامات والثيرام.

٢- مشتقات الإيثيلين لثنائى ثانى ثيو الكاربامات.

٣- مركب الكابتان ومجموعته.

٤- مركبات الكبريت ثنائية الفينيل.

٥- مركبات الثيوسيانات العضوية.

٦- مركبات السلفون إيميد.

ثالثاً: مجموعة الأدهيدات والكتونات.

رابعاً: المركبات الحلقية الغير متجانسة Heterocyclic compounds.

خامساً: المضادات الحيوية Antibiotics.

سادساً: مدخنات التربة لمكافحة فطريات التربة.

سابعاً: المبيدات الفطرية الجهازية Systemic fungicides.

المبيدات الفطرية غير العضوية

أولاً: مجموعة الكبريت

هو أقدم مبيد فطري معروف استخدم قديماً ومازال يستخدم حتى الآن بنجاح لمكافحة أمراض البياض الدقيقى.

ويستخدم الكبريت على أحد الصور الآتية:

أ- مسحوق تعفير مثل أنواع الكبريت الميكرونى.

ب- مسحوق قابل للبلل للرش ويحتوى مسحوق كبريت مع مادة مبللة.

ج- الكبريت المتطاير وذلك بطلاء أنابيب التسخين داخل الصوب

الزجاجية بالكبريت وقد ثبتت فائدته العملية لبعض الأغراض إذ أن

الكبريت يتطاير بالتسامى تحت تأثير الحرارة ويستخدم الكبريت

أحياناً مع الجير كمخلوط الجير والكبريت أو الكبريتيدات العديدة مثل

كبريتيد الكالسيوم العديم الكبريت (Ca S.Sx) أو الثيوكبريتات

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

الباب الرابع

ومن عيوب مخلوط الجير والكبريت عدم قابليته للأمتزاج بمعظم المبيدات المعروفة بأنها غير ثابتة في الوسط القلوى. ومساحيق الكبريت فعالة ضد الحشرات مثل المن والأكاروس كما أنها في نفس الوقت فعالة كمبيدات فطرية.

وقد ثبت أن فعالية الكبريت تزداد بزيادة طحن الكبريت إلى حبيبات أدق. كما ثبت أن التصاق حبيبات الكبريت بأوراق النباتات تزداد بزيادة تفتيت حبيبات الكبريت.

طريقة إحداث الأثر السام على الفطر:

لقد وضعت نظريات كثيرة لمحاولة تفسير طريقة أحداث الكبريت للأثر الأبادى للفطريات منها ما كان يعتبر السمية راجعة لتكوين كبريتيد الأيدروجين ثم بعضها الآخر أعتقد أنها راجعة لتكوين ثانى أكسيد الكبريت وحامض الكبريتوز الناتج منه مع الماء.

إلا أن أحدث النتائج للعالم Horsfall جعلته يعتقد أن عنصر الكبريت نفسه عن طريق ضغطه البخارى يمكن أن يخترق خلايا الفطر بنفس السهولة التى يتم بها دخول الأكسجين. وقد أستشهد لتأييد ذلك بالتشابه الإليكترونى لكلاً العنصرين: الأكسجين والكبريت. وتكفى هنا الإشارة إلى توزيع الإليكترونى فى المدارات الخارجية كالآتى:

٦:٢ فى حالة الأكسجين لأن عدده الذرى ٨

٦:٨:٢ فى حالة الكبريت لأن عدده الذرى ١٦

وتقارب حجم الذرتين وتساوى الإليكترونات فى المدارين الخارجية يؤيد نظرية Horsfall والتي ترتب على ذلك أن الكبريت بعد وصوله لخلية الفطر ينافس الأكسجين فى مواضع استقباله الإنزيمية فى كل تفاعلات الأكسدة الحيوية التى تجرى داخل الخلية.

ومن الحقائق الملفتة للنظر والتي ليس لها تفسير واضح بعد هى التوعية الواضحة فى تأثير الكبريت كمبيد فطرى ناجح وكمركب ذو نشاط سام اختيارى ضد الحشرات والأكاروس وبعض النباتات دون أحداث تأثير سام يخشى منه على الحيوانات أو الإنسان.

ومن عيوب الكبريت أنه يحدث آثار حرق للنباتات فى المناطق الحارة وكذلك يؤدى لإسقاط البزاعم الزهرية إذا استخدم فى موسم التزهير كما يؤدى إلى تساقط الثمار.

ثانياً: مجموعة مركبات النحاس

كانت كبريتات النحاس أول مبيد فطرى ناجح فى هذه المجموعة. وأهم صور استخدامها كانت كما يلى:

أ- مخلوط بورديو

اكتشف استخدامه لأول مرة فى فرنسا لمكافحة البياض الزغبى فى العنب عام ١٨٨٢. ومن النسب المستخدمة لتحضير مخلوط بورديو ٤ : ٤ : ٥٠ أربعة

أرطال من كبريتات النحاس ومثلها من أيديروكسيد الكالسيوم تكمل بالماء حجم ٥٠ جالون من محلول الرش.

وقد كان فشل عنصر الكبريت وصور استخدامه في مكافحة البياض الزغبى هو الذى وجه النظر إلى التفكير فى استخدام مركبات النحاس الفعالة ضد البياض الزغبى الذى يعيش داخل أنسجة النباتات ويحتاج إلى مركبات لها قدرة على النفاذية وأحداث التأثير السام.

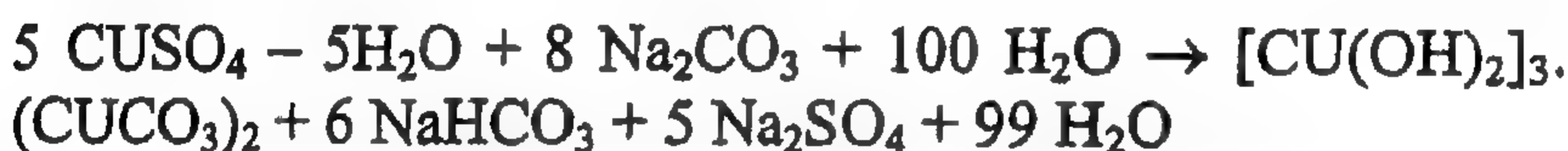
ويتميز مخلوط بورديو بثبات مخلفاته فوق سطح الأوراق المرشوشة مما يجعله فعالاً لمدة طويلة. وقد ثبت أنه يحدث تغيراً مستمراً فى تركيب مخلفات الرش بتأثير المطر والندى والزيادة من الجير الأيدراتى فى المخلوط يتحول إلى كربونات بسرعة (يتم تحويله إلى كربونات تحويلاً فى ساعتين) ويترتب على ذلك زوال الجير والكبريتات بواسطة الندى والأمطار بسرعة أكبر منها فى حالة النحاس تاركة بعد ذلك راسباً غنياً فى النحاس كلما تقدم تأثير العوامل الجوية. وهذا التغير فى التركيز يكون مصحوباً بظهور كميات زائدة من النحاس القابل للذوبان وهذه ظاهرة مهمة لأنه قد ثبت أن التأثير الضار بالنباتات لا يتم إلا إذا كان على الحالة الذائبة.

ولما كانت هناك دائماً نسباً زائدة من أيديروكسيد الكالسيوم فى مخلوط بورديو لذلك يجب عدم خلطه بالهليون ولا بالمبيدات الحشرية العضوية لأن معظمها يتحلل فى البيئة القلوية. ومخلوط بورديو يعتبر من المواد المستحلبة الفعالة ولذلك تستعمل أحياناً على صورة مستحليات مع عدد من الزيوت.

ب- مخلوط برجاندى:

نتيجة للصعوبة فى توفير الجير المطفأ - أتجه النظر عام ١٨٨٧ إلى إحلال كربونات الصوديوم أو صوداً الفسيل محل أيدروكسيد الكالسيوم مخلوطة مع كبريتات النحاس مكونة مخلوط برجاندى. وبذلك تتفاعل كربونات الصوديوم مع الحامض الذى ينفرد والمتكون من التحلل المائى لكبريتات النحاس وبذلك يتصاعد CO_2 . ويمكن تمثيلة بالمعادلة الآتية:

ويكون استخدام مخلوط برجاندى قاصراً على النباتات التى تتحملة مثل نباتات البطاطس، وميزة مخلوط برجاندى أنه أفضل من مخلوط بورديو لخلوه من الحصى أو حبيبات الجير الكبيرة وكذلك الرواسب عديمة الذوبان وهذه يمكن التغلب عليها باستعمال جيلاً يدراتى ذو خواص أفضل فى تكوين مزيج بورديو.



ج- أملاح النحاس والأمونيوم: Cuprammonium group

عندما يضاف أيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول كبريتات النحاس فإن راسباً من أيدروكسيد النحاس يتكون ولكنه يذوب فى الزيادة من الأمونيا ليكون محلول أزرق غامق من كبريتات النحاس والأمونيوم $\text{Cu}(\text{NH}_4)_2. \text{SO}_4$.

وميزة هذا التحضير أنه لا يقبل التحلل مائياً فلا ينفرد منه حامض كبريتيك والمركب يتحلل بعد رشه إلى مركبات نحاس قاعدية لها خواص أبادية للفطريات ويسمى هذا المحلول (Azurin).

ومن عيوب هذا المركب أحداث ضرر بالنمو الخضري وأهمها تبقع الأوراق. وعلى أساس نفس الطريقة أصبح يستخدم الآن بنجاح محاليل قاعدية من كربونات النحاس والأمونيا تحت الأسم التجاري (Cupram). وكذلك استخدمت مخاليط من كبريتات النحاس مع كربونات النحاس وهي تشبه مخاليط بوردو وبرجاندى.

د- أكسيد النحاسيك: (CUO)

وقد اقترح أنه هو المادة الفعالة فى مخلوط بوردو. ولو أن ذلك الاقتراح لم يتأكد بعد. إلا أن المركب قد ثبت نجاحه كمبيد فطري ضد مرض اللفحة فى البطاطس ولو أن درجة ثباته *tenacity* فى الالتصاق بالسطح المعامل كانت أقل من مخلوط بوردو مما أدى إلى الحد من انتشار استخدام المركب.

هـ- أكسيد النحاسوز: (CU₂O)

وقد استعمل كمسحوق يخلط مع البذور ضد مرض الخناق (Damping off). والمتسبب عن الفطر *Pythium altimum* وقد ثبت أن له قدرة التصاق عالية فوق سطوح البذور الملساء ويزداد التأثير الفعال كلما صغرت الحبيبات فى المسحوق. كما أمكن استخدامه بنجاح كمعلق فى الماء.

و- كبريتات النحاس: (CUSO₄)

تباع منها تحضيرات حديثة تنخفض فيها جزيئات ماء التبلور من خمسة إلى واحد. $CUSO_4 \cdot H_2O$ وهو أكثر ملائمة إقتصادياً ويستعمل بنجاح

الباب الرابع

كمسحوق لمعاملة البذور خاصة للقمح ضد التفحم المغطى والتفحم النتن (bunt). ولهذا الغرض استعملت كمحاليل لغمر البذرة وقد وجد أن استعمال الجير مع كبريتات النحاس أو عقب استعمال المركب لمنع الأضرار التي تصيب البذور. ثم وجد أن استخدامها كمسحوق يعتبر أكثر فائدة وأقل ضرراً.

التأثير السام لمركبات النحاس: ضد الفطر أو النموات الخضرية مرتبط بنسبة طردية مع كمية النحاس القابلة للذوبان في الماء كما ثبت أن استخدام النحاس في مشتقات عضوية يزيد تأثيره السام مما قد يؤدي لزيادة قابلية الذوبان في الدهون وأيونات النحاس تتدخل مع الأنظمة الحيوية لكن ميكانيكية التأثير السام لم يتم تحديدها بعد.

ثالثاً: مركبات الزئبق الغير عضوية:

١- كلوريد الزئبقيات: (HgCl)

وقد استخدم لأول مرة كمبيد فطري عام ١٨١٠ لمعاملة بذور القمح وكذلك استخدام في التربة لمكافحة مرض الذبول. وقد استعمل المركب إما على صورة جافة أو محلول. فقد استخدم على نطاق واسع في معاملة تقاوى البطاطس ضد مرض الجرب (Scab). بتركيز ١:٥٠٠ في محلول مائي في وجود ١٪ حامض إيدروكلوريك أحياناً يخلط منه كلوريد زئبقوز لأبادة الفطريات الأرضية.

كما استخدم المركب كمبيد حشري لمكافحة ديدان الجذور وحشرات أخرى ولكن حل محله كلوريد الزئبقوز لأنه أقل سمية للحيوان والإنسان.

٢- كلوريد الزئبقوز: (HgCl)

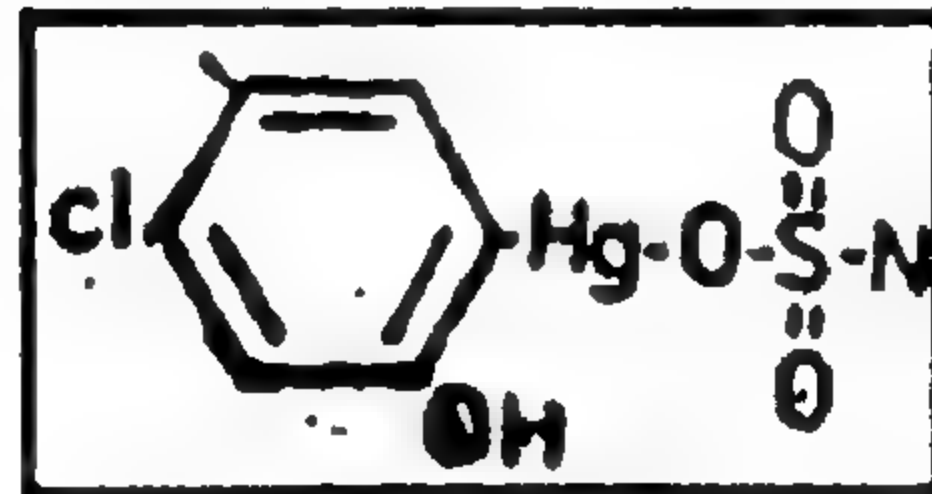
ويسمى الكالومل Calomel وهو عديم الذوبان في الماء تقريباً. والمركب يمتاز بأنه ليس ساماً للحيوانات. ويستعمل كمبيد فطري للمساحات الخضراء. وكذلك يستخدم كمبيد حشري ليرقة ذبابة جذور نباتات الكرنب. ويستعمل المركب إما مسحوقاً أو على صورة معلق في الماء.

المبيدات الفطرية العضوية

أولاً: مركبات الزئبق العضوية:

لما كانت أملاح الزئبق قد أثبتت فعالية كمبيدات ومطهرات فطرية كما سبق أن ذكرنا ولما كانت هذه الأملاح شديدة السمية للإنسان والحيوان - فقد إتجه البحث نحو إيجاد مشتقات عضوية للزئبق يكون تأثيرها السام أكثر تخصصاً ضد الفطريات.

١- كبريتات الزئبق أو الكلوروفينول: ورمزه كما يلي:

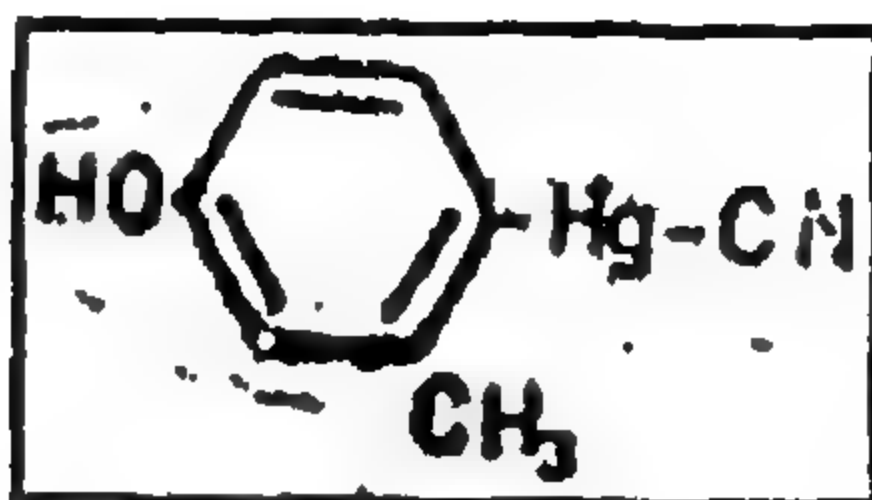


واسمه التجارى **Uspulum** وظهر في الأسواق التجارية عام ١٩١٥ فى ألمانيا ولعله أول هذه المشتقات التى إستخدمت عملياً. ونسبة الزئبق فيه ١٨,٨٪ وقد

الباب الرابع

ظهرت صور تجارية مماثلة له في أمريكا عام ١٩٢٤ من إنتاج شركة Du Pont باسم Semosan.

٢- مركب Germisan وتركيبه Gresylmercuric Cyanida ورمزه



وقد بدأ استخدامه عام ١٩٢٠

٣- مركب Agrosan.G: وقد قدمته شركة I.C.I والمادة الفعالة فيه
Tolymmercuric acetate



٤- مجموعة مركبات باسم Ceresan

أولها كان في الأسواق الأوروبية. كانت المادة الفعالة:



ثم بنفس الاسم في الأسواق الأمريكية بواسطة شركة Bayer بنسبة ٢٪
من المادة الفعالة وهي:



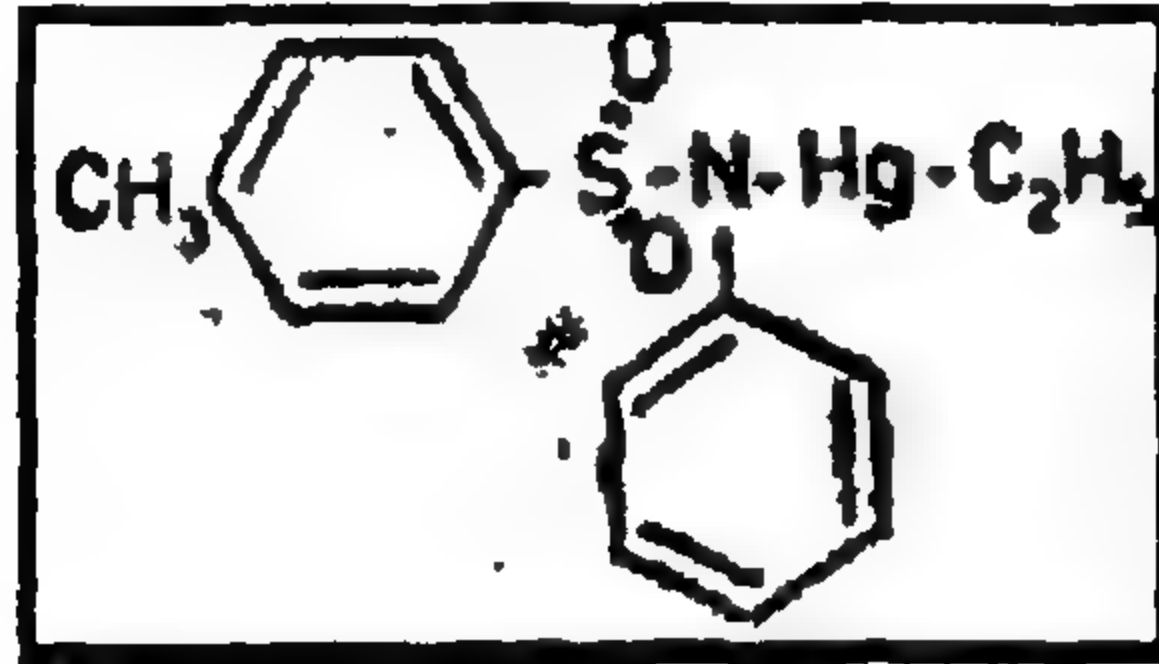
ثم حل المركب الأخير صورة أخرى باسم New Improved Ceresan
ويحتوى ١,٣٪ من معدن الزئبق على صور ethylmercuric phosphate ثم
بعد ذلك تغير تركيب المادة الفعالة للسريان في السوق الأوربي عام ١٩٣٠
لتصبح Methoxyethyl mercuric silicate.

الباب الرابع

ولعل مما يعقد الموقف بالنسبة لدلالة الاسم سريسان أن شركة du pont الأمريكية تنتج تحت الاسم (Ceresan M) مركب يحتوى ٣,٢٪ من الزئبق على صورة.

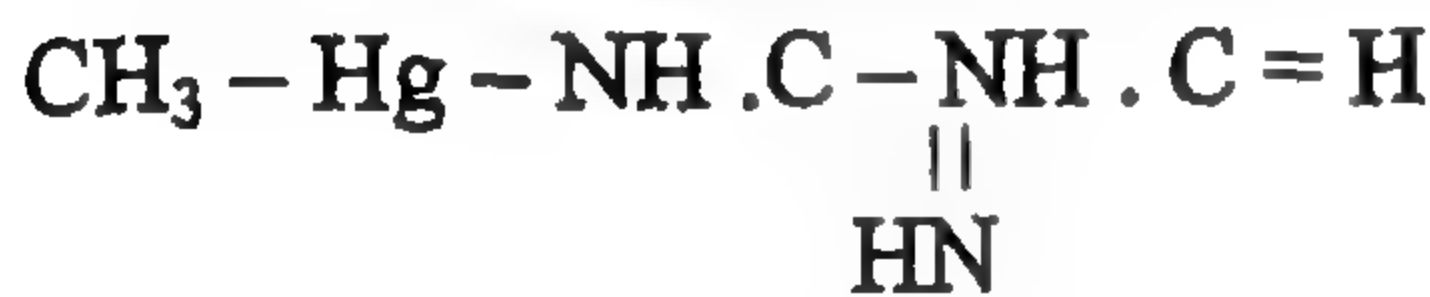
N-(ethylmercuric)-toluene benzene sulphonamide

ورمزه



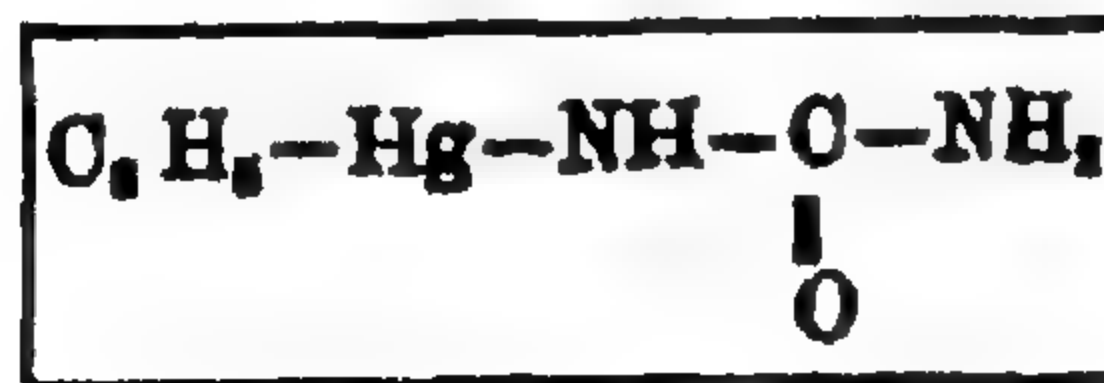
وهي تستخدم لمعاملة البذور إما كمسحوق أو عجينة سائلة Slurry.

o-Panogen وهو مركب بدأ في السويد لاستخدامه في معاملة التقاوى كمجينة سائلة والمادة الفعالة هي: methylmercuric dicyandiamide



Letosan-1: وهو مركب مشابه في فعاليته وطريقة استخدامه المادة

السابقة والمادة الفعالة فيه Phenylmercury urea.



ثانياً: مشتقات الكبريت العضوية:

١- مشتقات ثنائي ثيو الكاربامات والثيرام: Dithiocarbamates and thiram

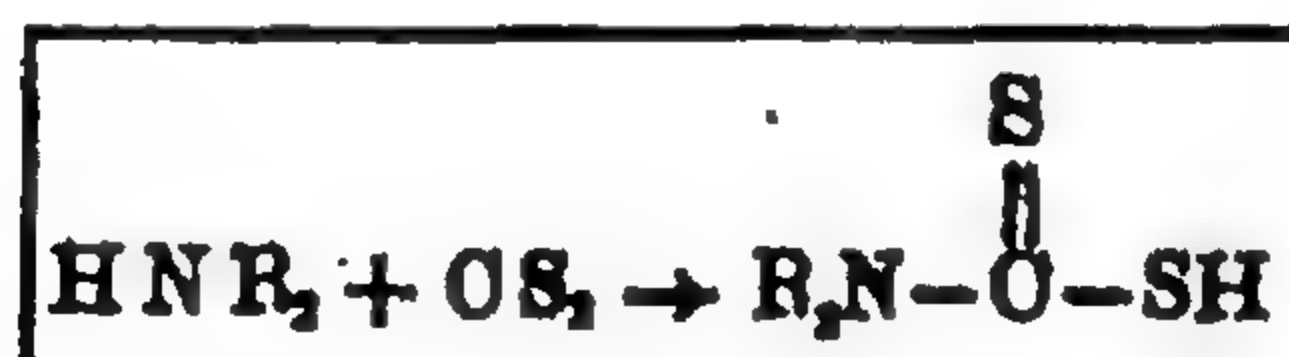
هذه المركبات تعتبر مشتقات من حامض الكارباميك حيث تحل مجموعة أمين محل مجموعة أيدروكسيل في حامض الكربونيك. ومن هذه الناحية فهي تشبه المبيدات الحشرية من مجموعة الكاربامات Carbamates ولكنها هنا تتميز بأن ذرتي كبريت قد حلنا محل ذرتي الأكسجين كالتالي:



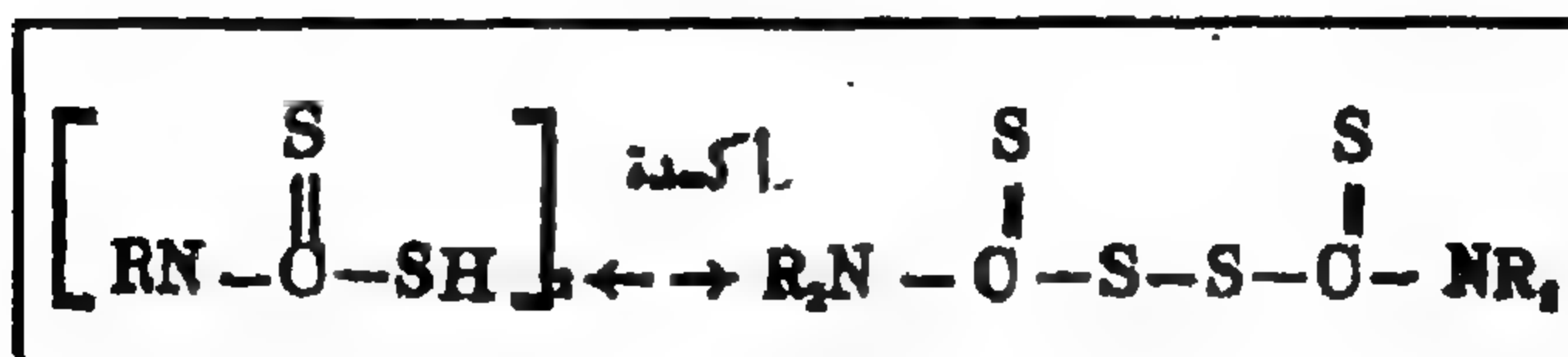
حامض الكارباميك

حامض ثنائي ثيو الكارباميك

وهذا الحامض غير معروف على حالته المنفردة والمشتقات الاستبدالية حامض ثنائي ثيو الكارباميك تحضر بتفاعل الأمين المقابل مع جزئ ثنائي كبريتيد الكربون كما يلي:

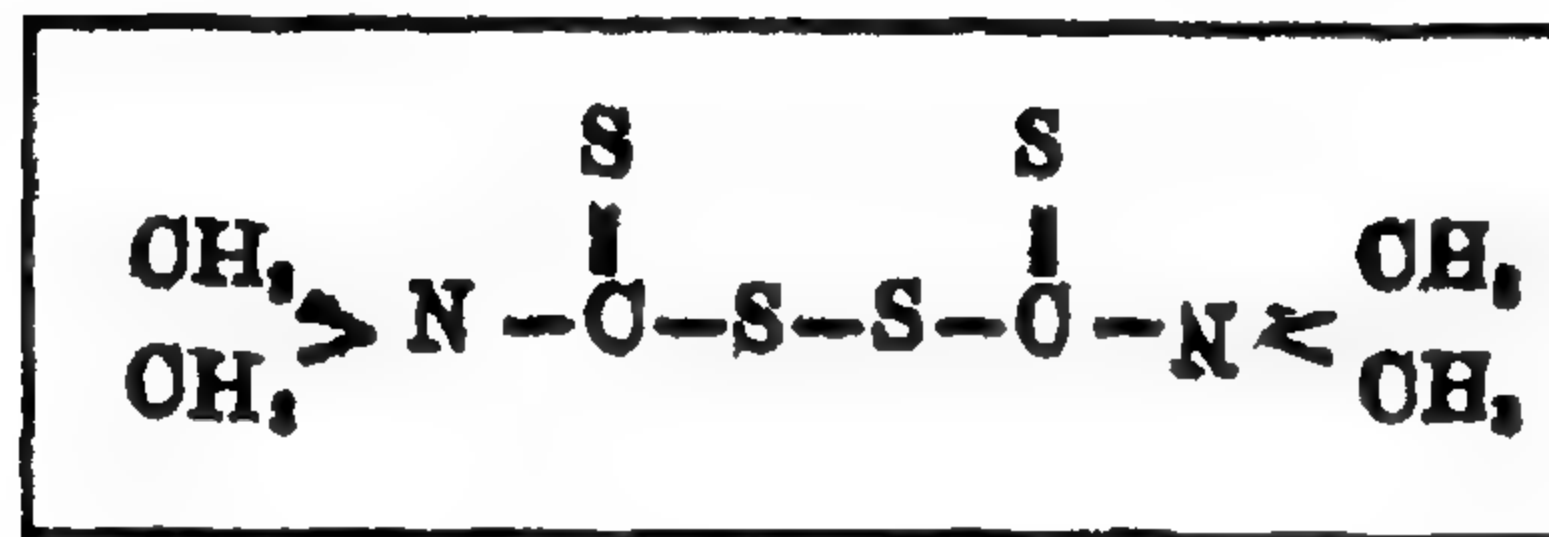


ويتأكسد الناتج ببطنى إلى مشتق ثنائي كبريتيد الثيرام



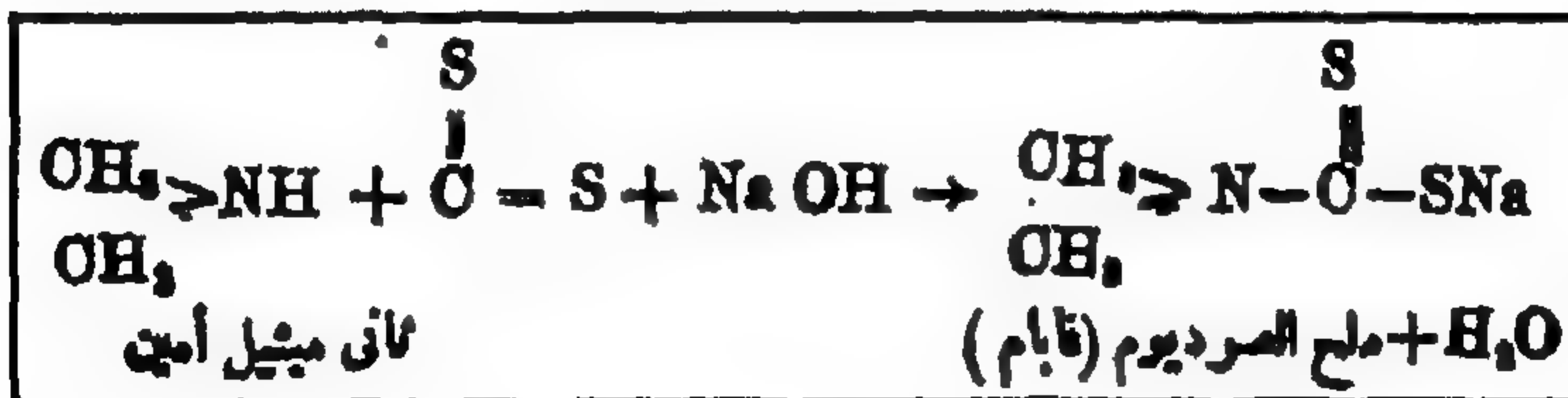
الباب الرابع

وقد ظهرت فكرة استخدام هذه المجموعة كمبيدات فطرية كنتيجة لنجاح الكبريت نفسه كمبيد فطري مما لفت الأنظار إلى دراسة مشتقاته العضوية وكان أول أفراد هذه المجموعة نواتج عملية معاملة المطاط بالكبريت في الصناعة لزيادة قوته ومطاطيته وتسمى العملية (Vulcanization). وكان مركب ثانى كبريتيد رابع ميثيل الثيرام هو أول مركب أختبر لهذا الغرض.



ويباع تجارياً كمسحوق قابل للبل بتركيزه ٧٥٪. وتركيب الثيرام يستخدم لمعاملة البذور وللرش على النموات الخضرية ويستخدم كمبيد حشري أيضاً. وأسمه التجارى أرازان.

وذرة الأيدروجين في مجموعة الثيول (SH) لها خصائص حامضية فيمكن أن يحل محلها كاتيون معدنى مكوناً ثنائى الثيوكاربامات والذى يمكن تمثيله بالمعادلات الآتية:



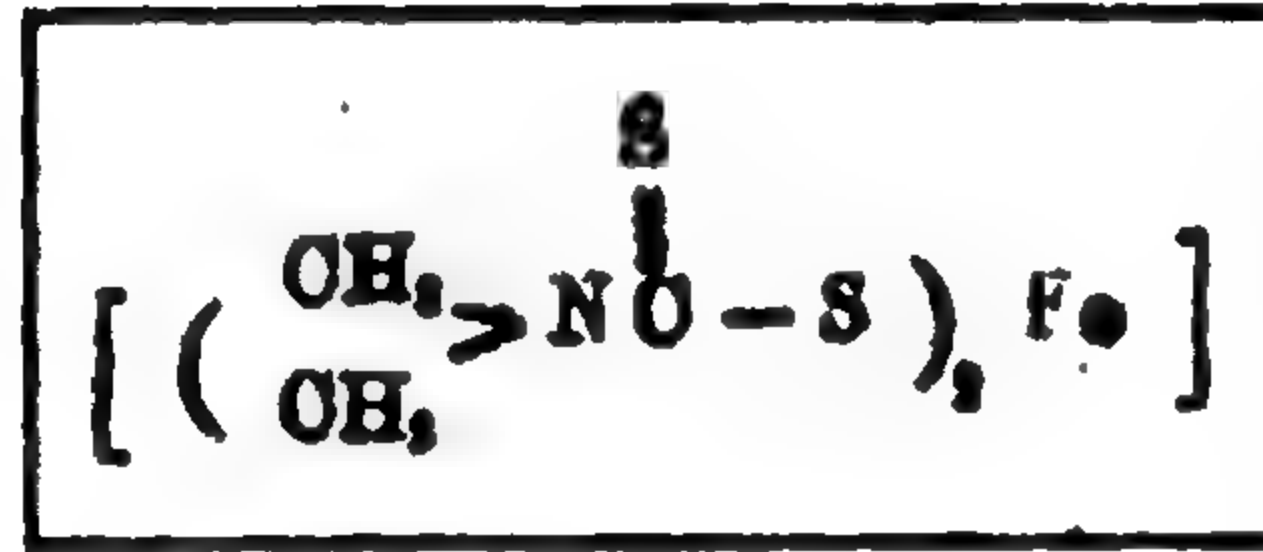
وبالمثل أمكن تحضير المشتقات المعدنية للحديدك والخاصين وغيرها وباختيار خواص هذه الأملاح المعدنية وجد ما يأتى:

الباب الرابع

أ- ذوبان هذه المشتقات فى الماء قليل جدا فيما عدا مشتق الصوديوم (فابام) والذى يذوب بنسبة كبيرة نسبياً.

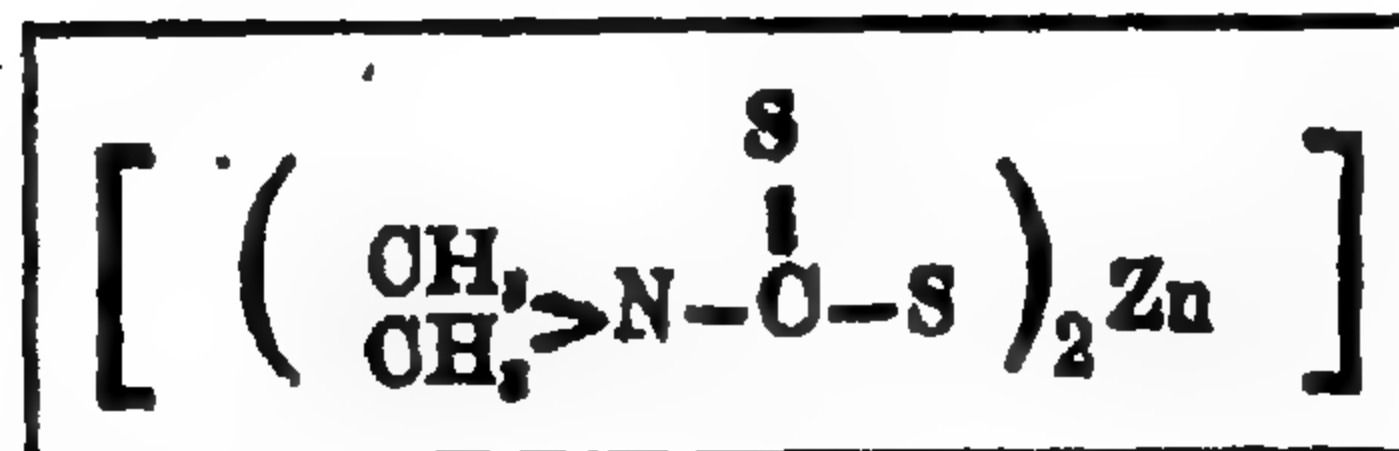
ب- رقم الـ pH للمحاليل المائية لهذه المركبات تتراوح بين التعادل أو الحموضة الخفيفة (٤) فيما عدا ملح الصوديوم الشديد القلوية والذى يصل رقم pH لمحلوله المائى (٩,٥ - ١٠,٥) وأهم المركبات التجارية كمبيدات فطرية من هذه الأملاح: **Ferbam** الغير سام: ملح كاتيون الحديدك

ورمزه



وهو من أول المركبات التى ظهرت فى السوق ولونه أسود ودرجة انصهاره ١٨٠°م مع التحلل ويستخدم كمعلق أو مسحوق قابل للبلل فى الماء بتركيز ٧٦٪. ويمتاز بثباته وكذلك بقابليته للأمتزاج بالكثير من مبيدات الآفات الأخرى ماعدا المركبات شديدة القلوية. ويستعمل هذا المركب رشاً على الفاكهة والزينة.

ملح الزنك **Ziram** ورمزه:

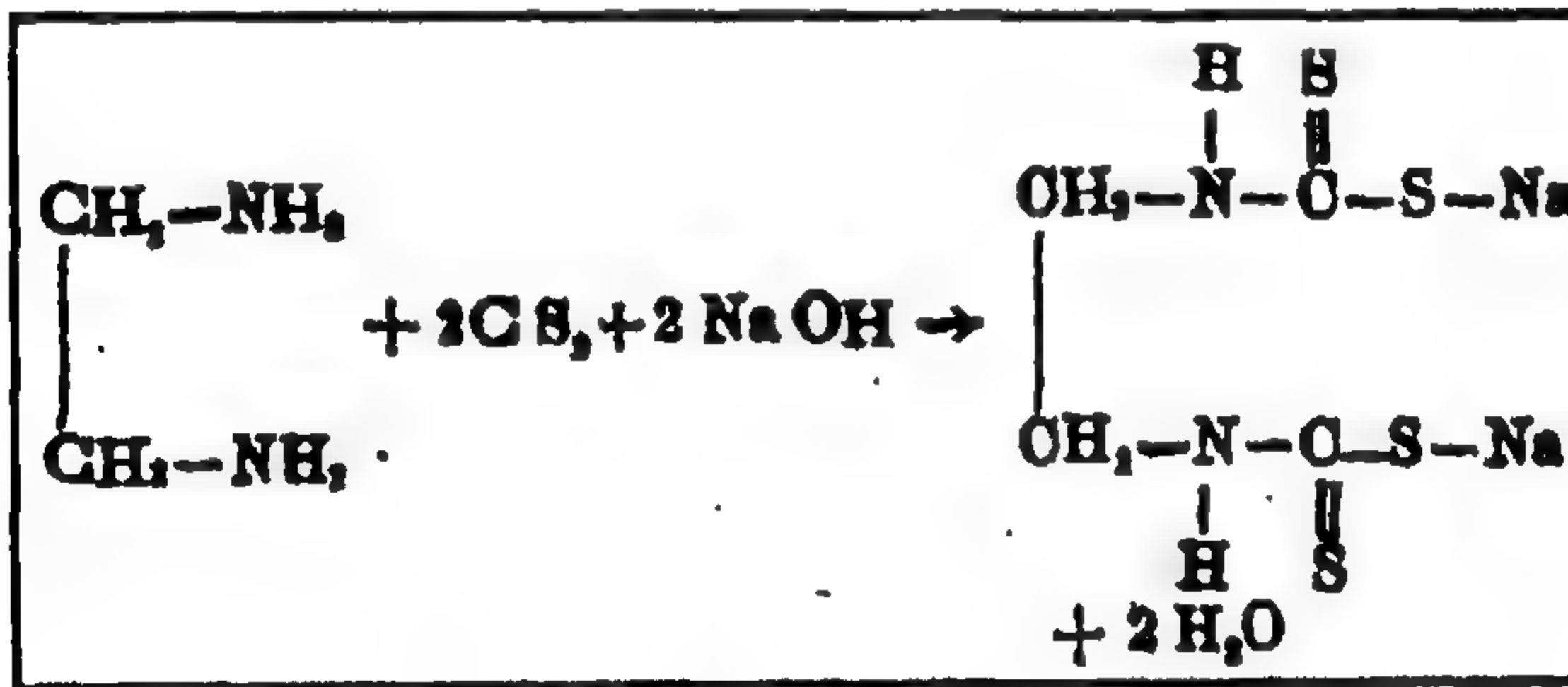


ويعتبر المركب مأموناً نسبياً للرش على النباتات وهو يفيد في مكافحة الأمراض التي تصيب الخضروات والمحاصيل المختلفة كمرض التبقع في الطماطم ومرض اللقحة المبكرة في البطاطس والمركب ليس شديد الخطر على الإنسان والحيوان ولكنه قد يسبب التهاباً في الأغشية المخاطية للحيوان إذا استعمل في صورة مسحوق ويجب تجنب وجود آثار باقية منه على ما يؤكل من الخضار والفاكهة.

٢- مشتقات الإيثيلين ثنائي ثيو الكربامات:

ملح الصوديوم Nabam [disodium ethylene bis-dihiocarbamate]

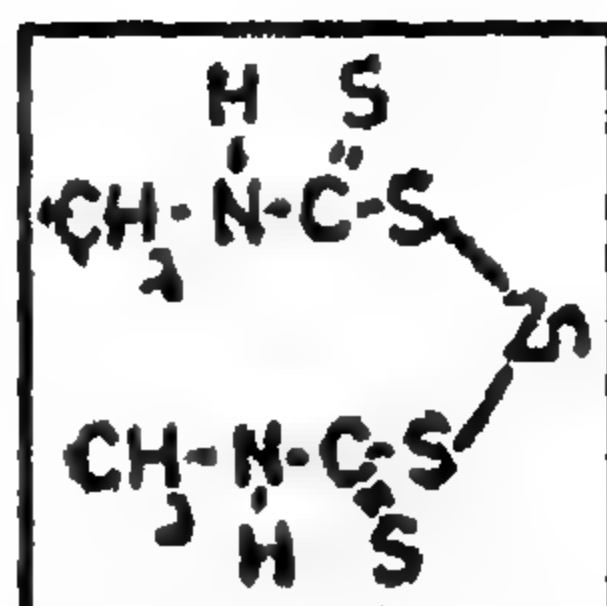
يحضر بتفاعل ثنائي الأمين مع ثنائي كبريتيد الكربون في وجود أيدروكسيد الصوديوم.



وكان أول استخدام النابام كمبيد فطري عام ١٩٤٣. وهو يذوب بسهولة في الماء وهو مادة صلبة غير ثابتة. كما أن شدة قابلية للذوبان في الماء تحد من قيمته كمبيد فطري لأنها تساعد على غسيلة بسهولة من فوق سطح الأوراق المعاملة كما أن قابليته للذوبان في الماء تجعله قابل للأمتصاص خلال كيوتيكل النبات مما يساعد على سرعة التأثيرات الضارة بالنموات الخضرية.

ولذلك حل ملح الزنك محله كمبيد فطري ناجح.

ملح الزنك Zineb ورمزه:



وأسمه التجارى (دياثين) ويوجد على صورة مسحوق قابل المبلل تراً :
٦٥٪ من المادة الفعالة وهو قليل الذوبان جداً فى الماء. ويحضر بتفاعل
ملح الصوديوم نابام مع كبريتات الزنك.

والركب ثابت نسبياً إذا وجد فى بيئة قلوية أو فى وجود أملاح
النحاس فإنه يتحلل. وقد استعمل المركب بنجاح على البطاطس والطماطم
لمكافحة مرض اللفحة المتأخرة المسببة عن الفطر *Phytophthora infestans*
كما يستعمل على محاصيل خضر أخرى.

والركب سام للإنسان والحيوان لذلك يجب مرور وقت كافى قبل
استخدام المحاصيل فى الغذاء. وفيما يلى الأسماء التجارية ومحتوياتها:

Diathane D – 14 – Nabam

Diathane M- 22

Diathane Z 78 – Zineb

Diathane S – 31 – Maneb

Diathane M – 42

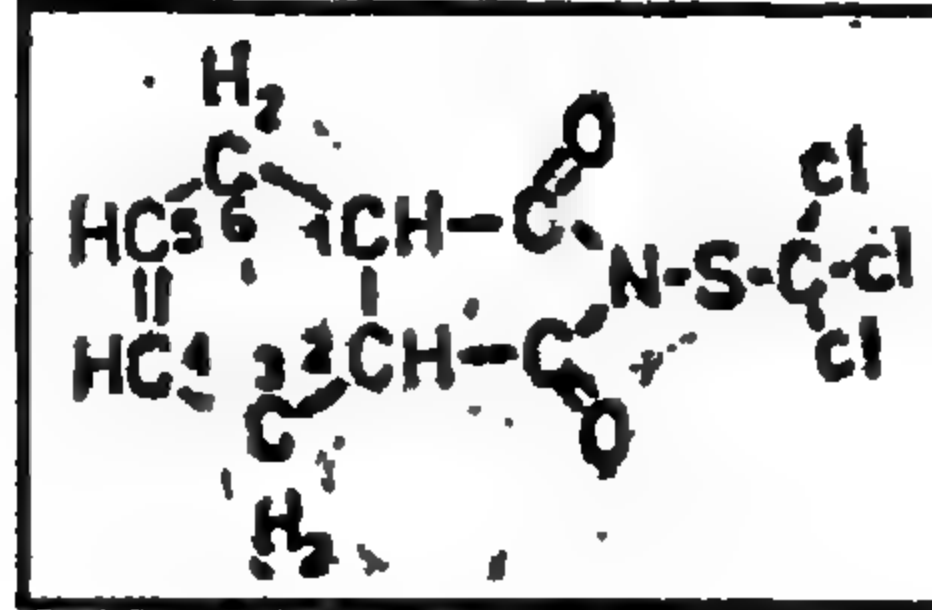
ملح المنجنيز: Maneb

وهو يشبه ملح الزنك Zineb فى معظم خواصه الطبيعية والكىماوية.

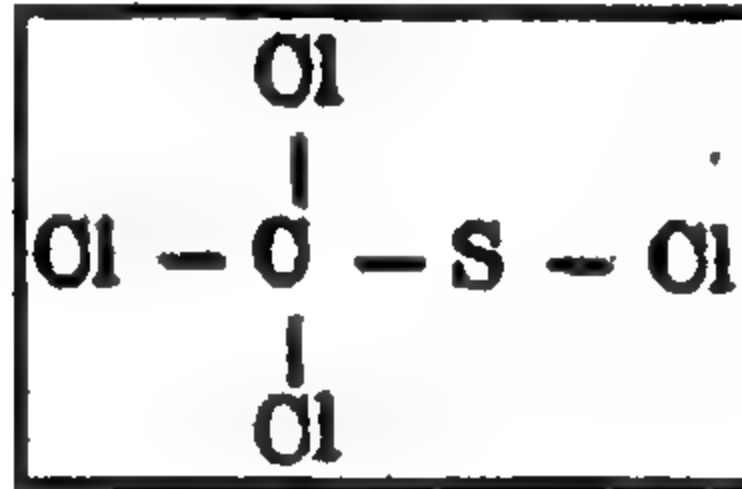
الباب الرابع

٣- مركب الكابتان ومجموعته:

هو الاسم الشائع للمركب الذى رمزه كما يلى:



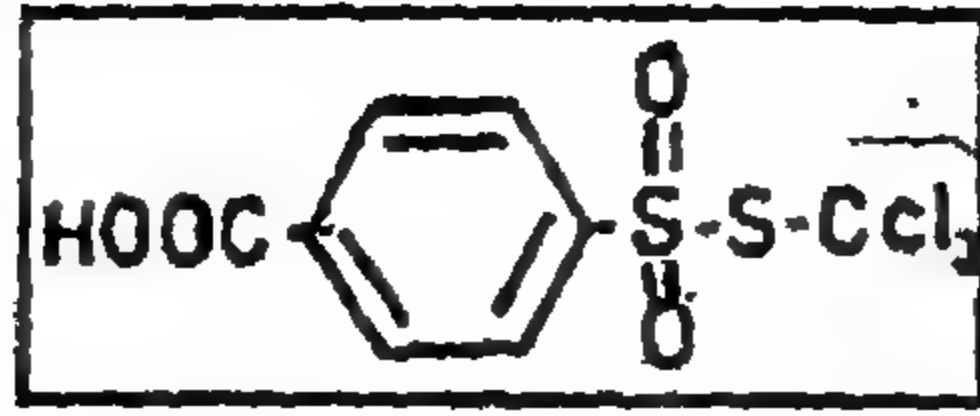
والمركب واحد من المركبات الناتجة عن تكاثف مركب:



Perchloromethylmercaptan

مع المركبات التى تحتوى مجموعة Imide لها درجة كافية من الحموضة تكفى لتكون ملح صوديوم ثابت. ولقد برهن المركب كغيره من الستة عشر مشتق التى حضرها العالم Kittleson على أنه شديد الفعالية كمبيد فطرى وقد أدى ذلك إلى الاعتقاد بأن السمية راجعة للتركيب المشترك (N-S-C-Cl₂).

وقد أدى ذلك إلى مزيد من تحضير مركبات أخرى تحتوى هذا التركيب وأثبت فعاليتها أيضاً ومن هذه المركبات التى لاقت نجاحاً فى الاختبارات الحلقية المركب الآتى:

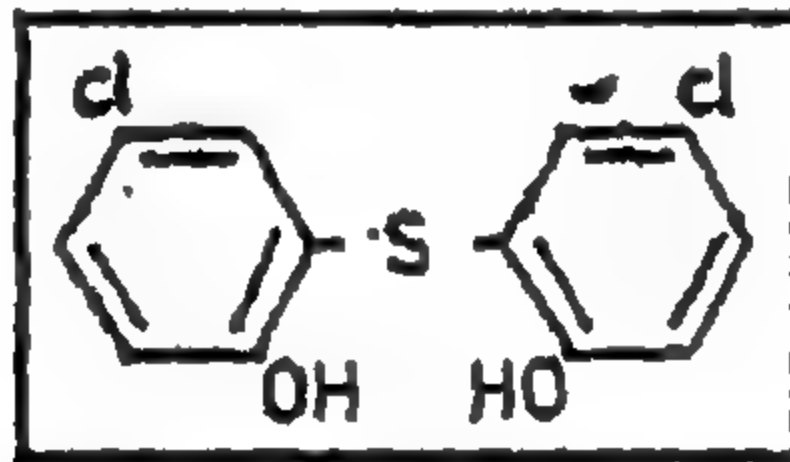


وكذلك ضد المركبات التي تحتوى المجموعة $-O-S-C-Cl_2$ أظهرت فاعلية واضحة ضد الفطريات.

وبالرغم من النجاح الواضح للكابتان كمبيد فطرى فإن المعلومات المعروفة محدودة عن تأثيراته البيوكيميائية وإن كان قد ثبت أنه يؤثر على إنزيمات cocardoxylases وقد يكون ذلك بمنافسته للأحماض الأمينية التي تحتوى على مجموعة كبريتيد أيدروجين ($-SH$) مثل Glutathione, Cysteine

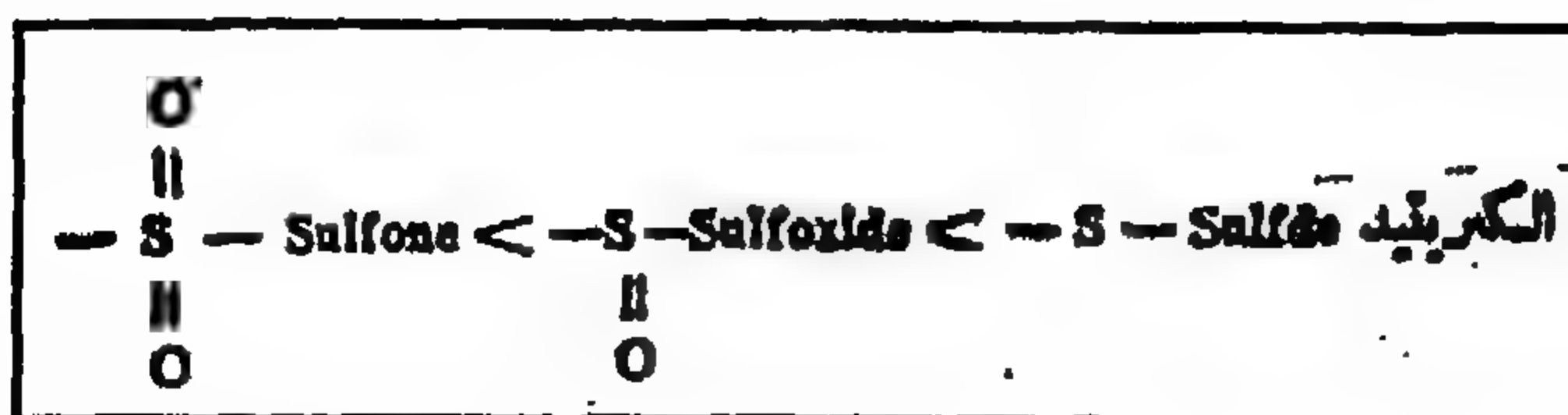
٤- مركبات الكبريت ثنائية الفينيل:

لقد ظهرت من هذه المجموعة المركب التالى عام ١٩٥٠ :



bis (2-hydroxy-S-chlorophenyl) sulfide

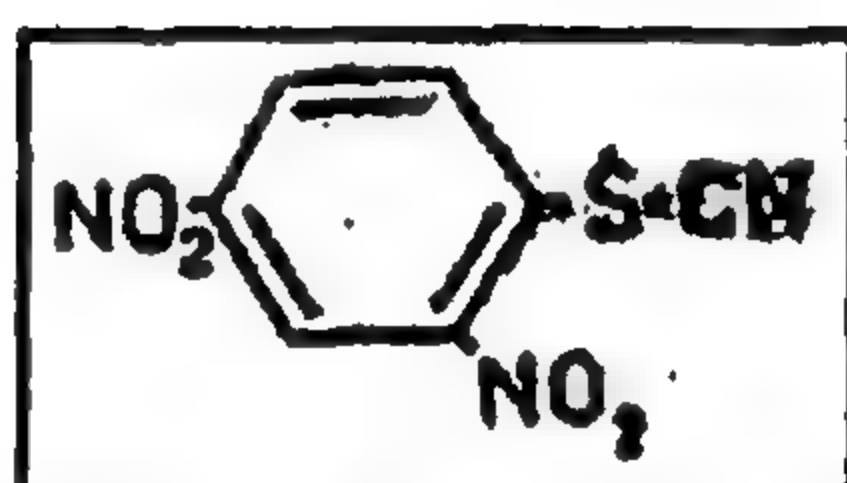
وكان ناجحاً ضد أمراض التبقع ، وقد أثبت Horsfall وزملاؤه أن الكفاءة الأبادية الفطرية لمثل هذه المركبات تقل كلما نقل كلما تأكيد الكبريت الذى يربط حلقتى الفينيل بالترتيب التنازلى التالى للسمية وهو عكس اتجاه سمية المبيدات الحشرية الكبريتية.



٥- مركبات الثيوسينات SCN

المشتقات الأروماتية ثبت لها نجاح نسبي كمبيدات فطرية ومن أهمها

المركب التالي:

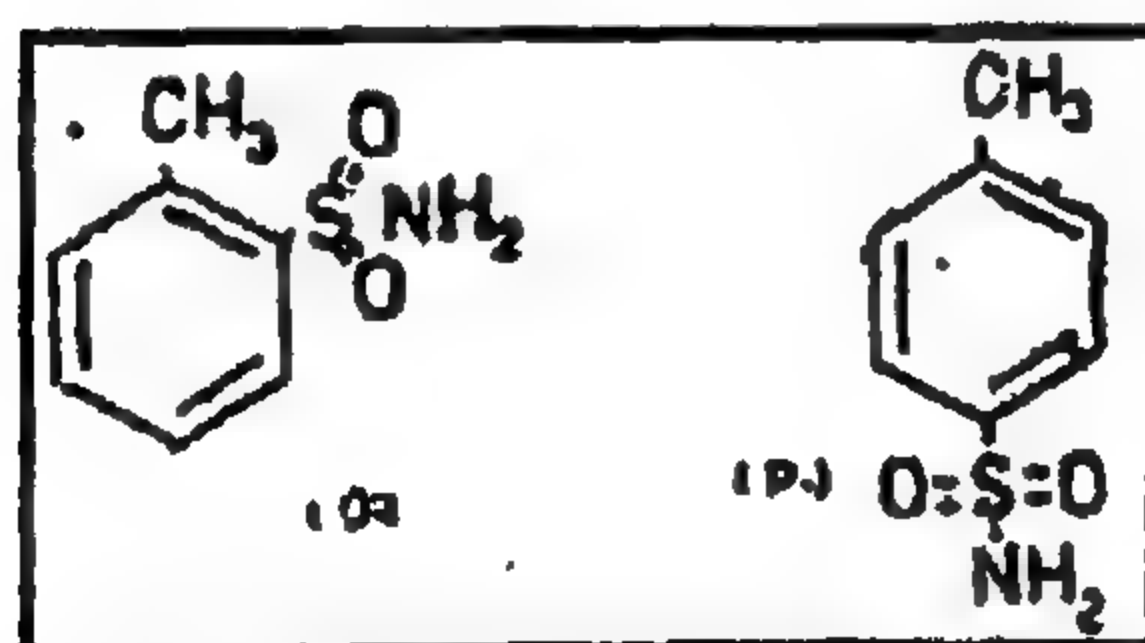


2, 4- dinitrophenyl thiocyanate

وكذلك أظهرت مشتقات أيزوثيونات ($-\text{C}=\text{N}=\text{S}$) فعالية ضد الفطريات.

٦- مشتقات الـ Sulfonamide

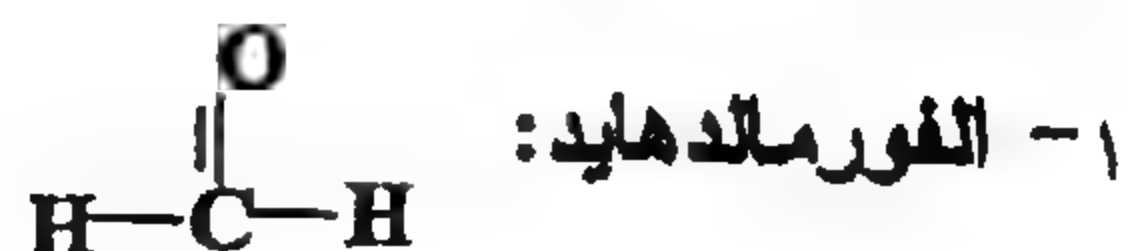
ومن النتائج الملفتة للنظر أن المشتقات:



O-and. P-toluene sulfonamides

فعالة ضد جراثيم الصدا. وهذه المركبات معروفة أنها مبيدات بكتيرية ناجحة.

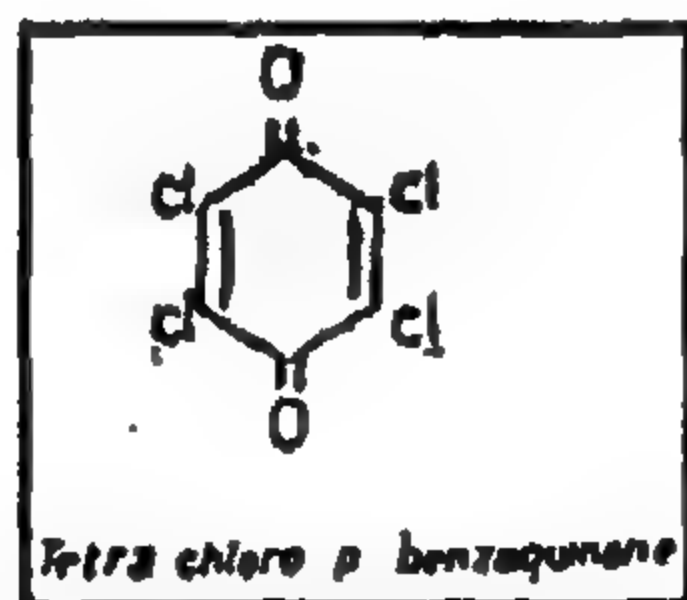
ثالثاً: الالدهيدات والكيثونات:



واسمه التجارى الفورمالين وهو محلول مائى يحتوى ٤٠٪ من المادة النقية. وهذا السائل المتطاير قد ثبت نجاحه فى النفاذية بنفس السرعة التى ينفذ بها الماء فى محلول وهذا يعنى أنه عند نفاذه وتخلله التربة فإنه لن يحدث فقد نتيجة امتصاصه سطحياً فوق حبيبات التربة ومن عيوبه أنه إذا استخدم كمطهر للتربة فإن التربة تحتاج فترة تهوية طويلة حتى تتخلص التربة من أبخرته التى قد تضر إنبات تقاوى المحاصيل التى ستزرع فى الأرض المعاملة. وبالرغم من فعليته العالية كمبيد فطرى إلا أن تأثيره ضعيف ضد الحشرات.

٢- مجموعات الكينونات

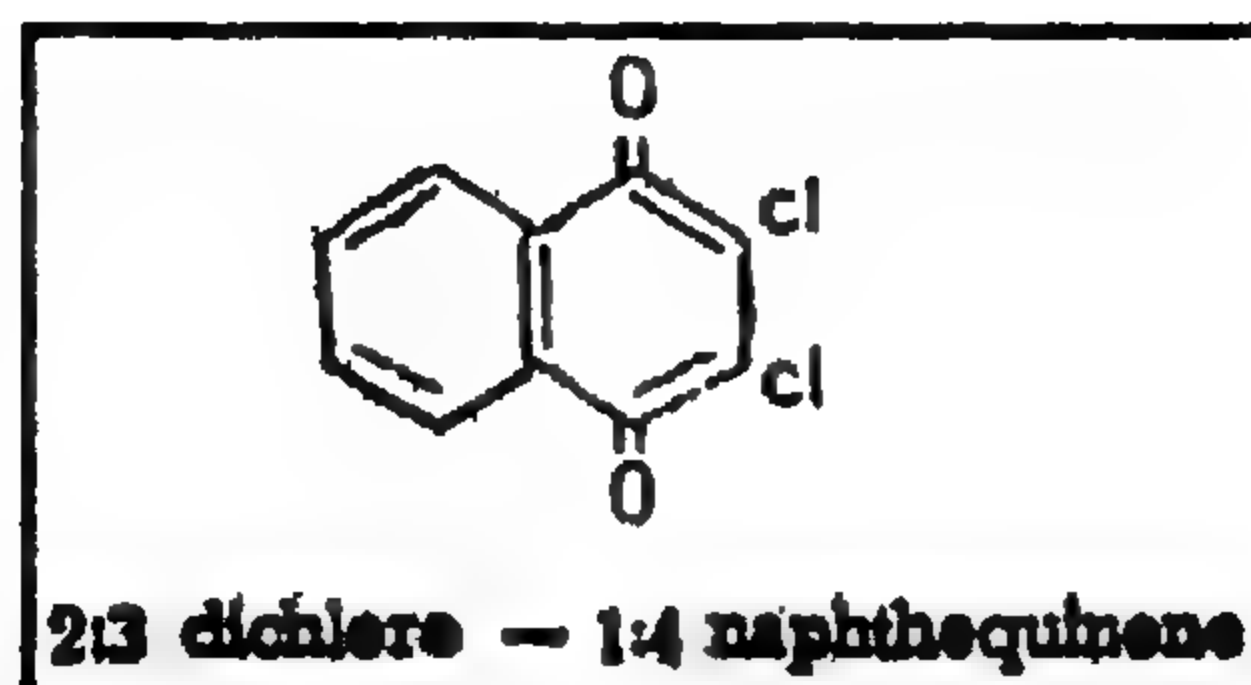
لقد أكتشف عام ١٩٤٠ إمكان حماية بعض أصناف الفاصوليا من مرض الذبول باستخدام المركب التالى لمعاملة البذور: (Chloranil) ورمزه التركيبى كما يلى:



ولكن أتضح عدم موافقته كمبيد فطرى واق على التمرات الخضرية لأنه يتحلل بسرعة تأثير الأشعة الضوئية ولكن وجد أن مشتقات النفثالين المشابهة

الباب الرابع

ثابته وكذلك تحتفظ بفعاليتها وأستخدم منها المركب dichlone ورمزه التركيبى كما يلى :

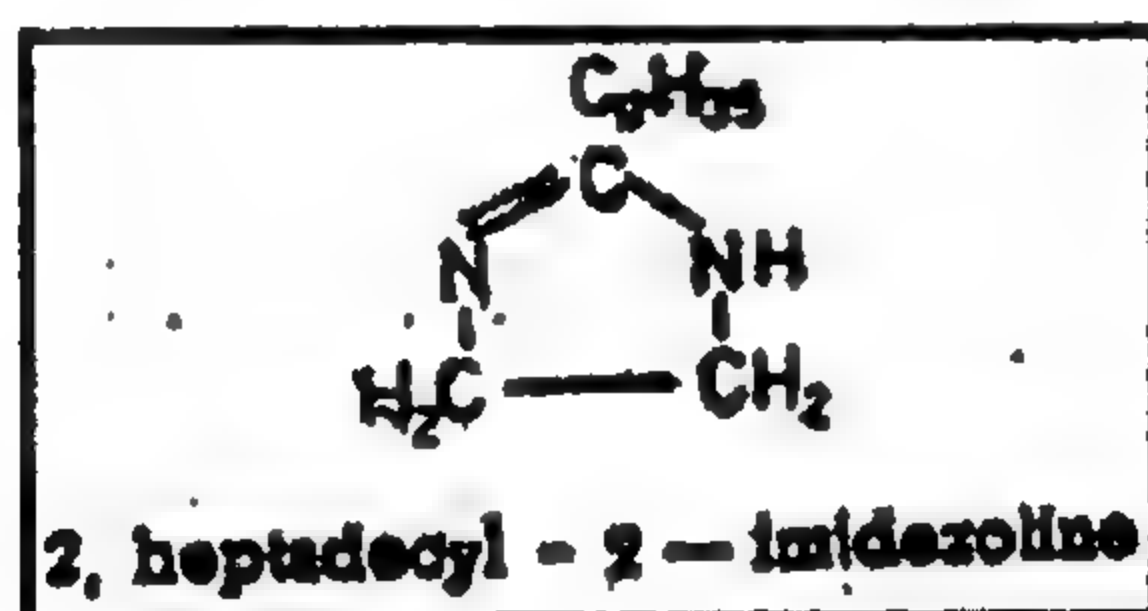


ولكن عيبه الوحيد أضراره بالنمو الخضرى لبعض النباتات.

وتعزى سمية المركبات للفطر لتأثيرها المثبط لإنزيم Carboxylase.

رابعاً: المركبات الحلقية الغير متجانسة: Heterocyclic fungicides

من أهمها المبيد الفطرى Clyodin والذى رمزه التركيبى



ومن الملاحظ أن كثيراً من المركبات الحلقية النتروجينية تمتاز بدرجة من السمية المتأصلة فيها ولكنها وغم ذلك لا تبدى الفعالية الإبادية للفطريات مالم يحتوى الجزئ على سلسلة هيدروكربونية ذات طول معين ويعتقد Horsfall أن السلسلة الهيدروكربونية الأليفاتية الجانبية فى المسئولة عن

الباب الرابع

تهيئة خواص النفاذية خلال جدار الفطر الخلوى مما يجعله عاملاً محدداً لإظهار التأثير السام.

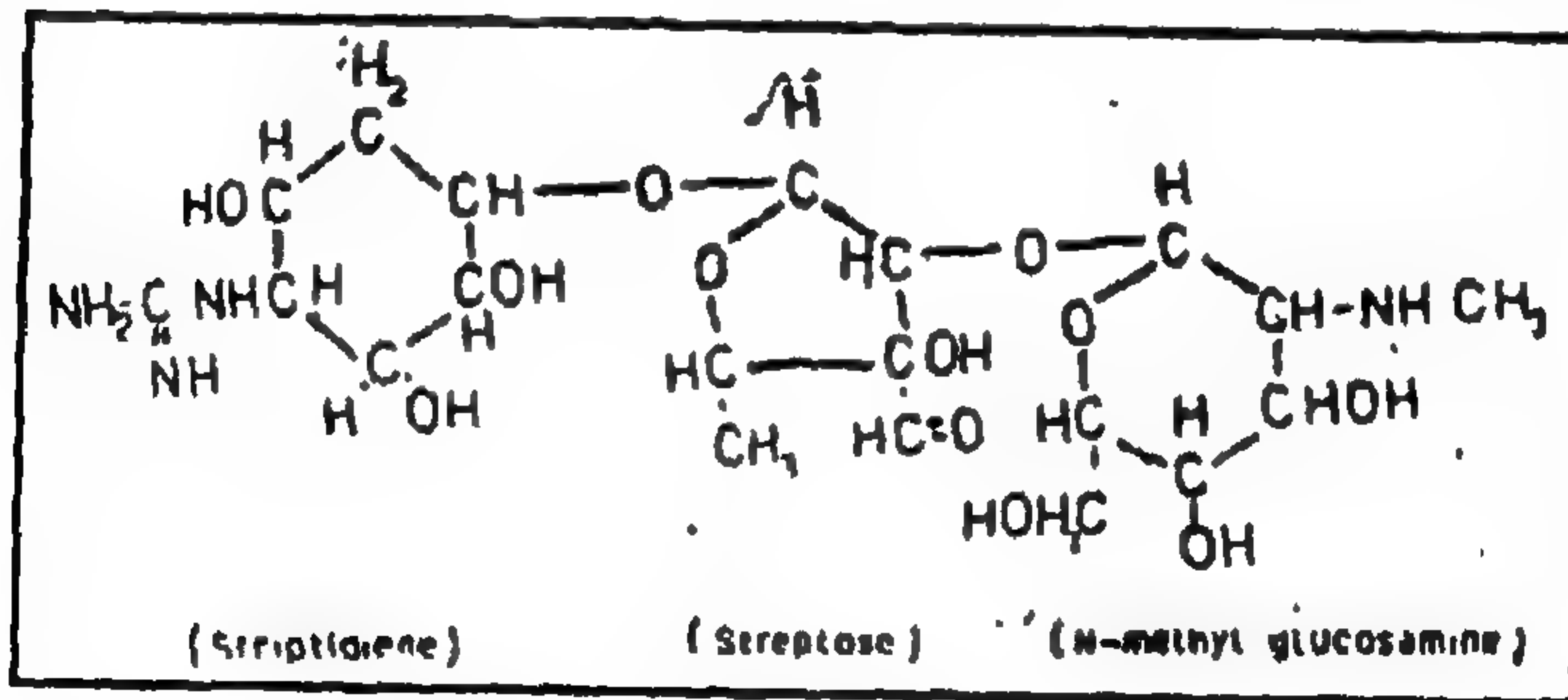
خامساً: المضادات الحيوية:

بعد النجاح الذى حققته المضادات الحيوية فى مجال الآفات الطبية اتجه التفكير لاستخدامها ضد الآفات الزراعية وهى تمثل أحد طرق مكافحة الحيوية.

١- Streptomycin

لقد أمكن تحديد تركيبه الكيماوى على أنه جلوكوسيد بين قاعدة Streptidine مع N-methylglucosamine ويتم الاتصال بينهما عن طريق جزئى ثالث لسكر Streptose كما هو مبين فى الرمز التالى: وهو المادة المنفصلة

من ترشيح Streptomyces



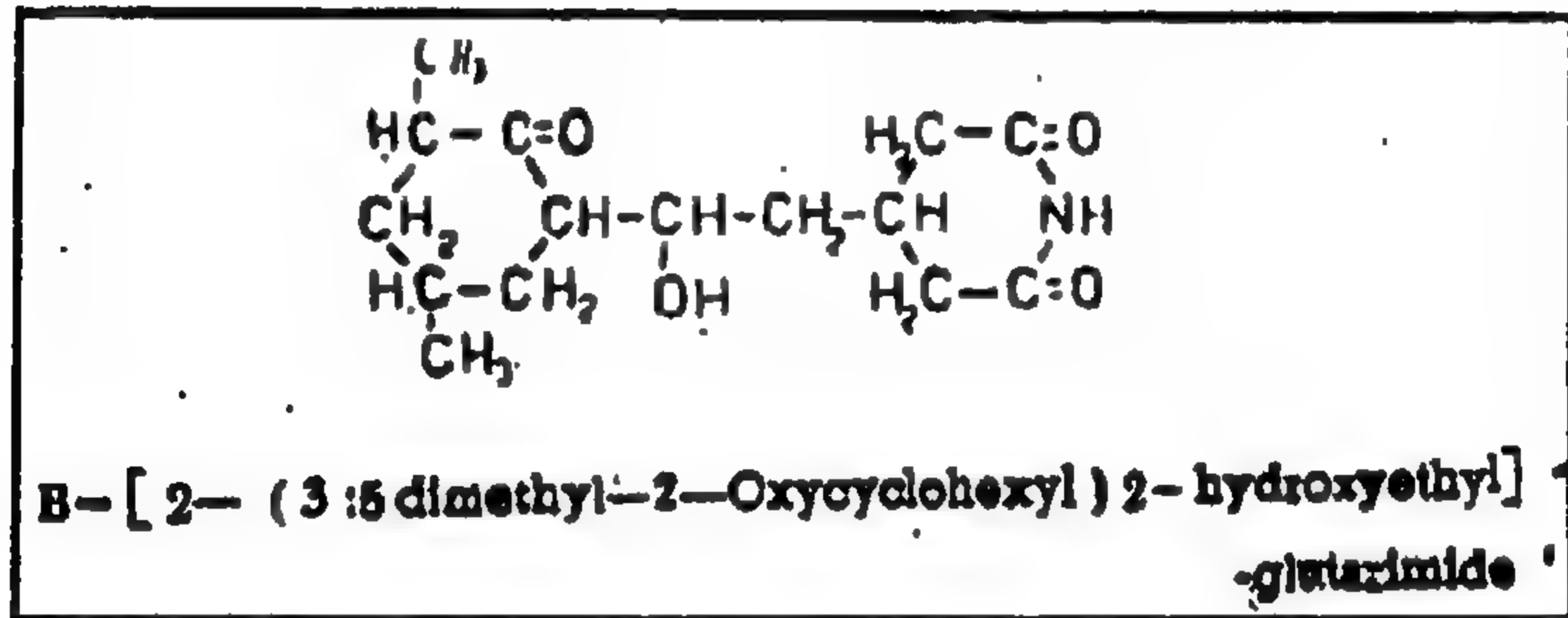
والاستربتوميسين قليل الفعالية ضد الفطر إلا أنه له تأثير على الآفات البكتيرية سواء كانت جرام سالبة أو موجبة ويلاحظ أن معظم الآفات البكتيرية يكون محمولاً على البذور فإذا ما عولمت هذه البذور بالاستربتوميسين يتركز

الباب الرابع

١٠٠ جزء/ المليون أو أكثر فإن هذا يقضى على البكتريا التى تسبب ذبول الذرة وكذلك ضد مرض اللقحة. وقدرة البادرات على الاحتفاظ بالمركب وانتقاله خلال أنسجة النبات ترجح أن الاستربتوميسين له تأثير جهازى Systemic والمادة لها تأثير ضار ببعض النموات الخضرية.

٢- Cycloheximide: واسمه التجارى Acti-dione

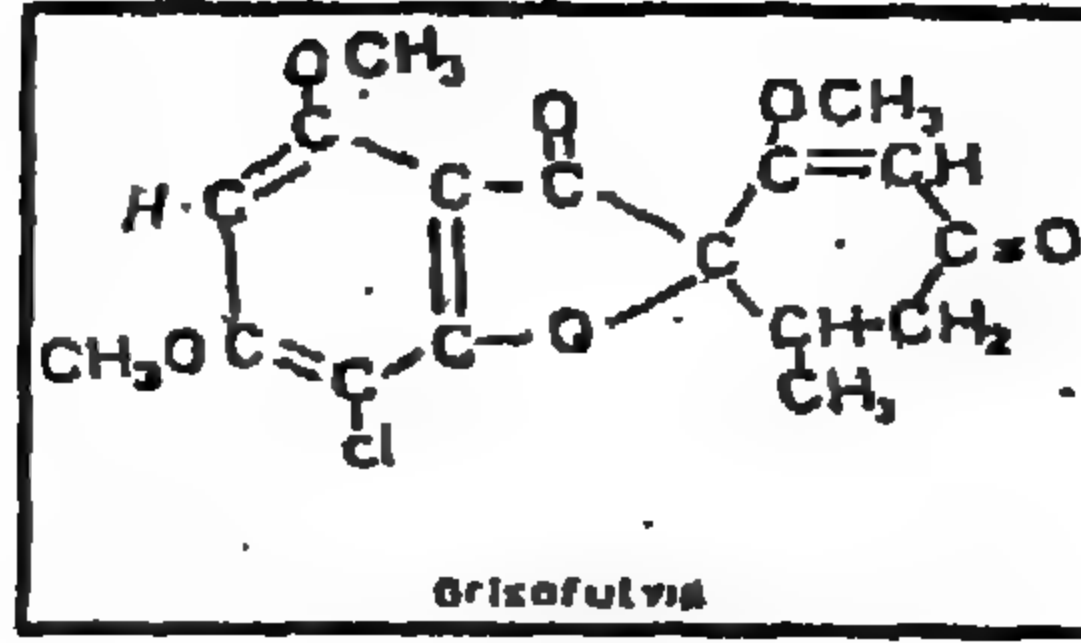
ورمزه كالاتى:



وقد أعطت هذه المادة تأثيراً مشجعاً فى مكافحة صدأ القمح حتى عند تركيزات من ٥٠ جزء فى المليون وله تأثير ضار ببعض النموات الخضرية وكذلك بالثدييات مما أدى إلى الحد من استخدامه.

٣- Grisofulvin

وهو موجود فى ترشيح Pencillium grisofulvin وقد أمكن التعرف على تركيبها الكيماوى كما يلى:



وهذه المادة تسبب التواء أنبوبة الإنبات في جراثيم الفطر *Botrytis allii* كما أنه عند تركيز قدره ١٠-١٠٠ جزء في المليون يحدث قصر في طول الهيفات ويجعلها في شكل حلزوني. وقد وجد أن الفطريات ذات الخايا الكيتينية الجدار حساسة لهذا المركب أما الفطريات التي ليس لها جدار كيتيني مثل ال *Actinomycetes* والبكتريا فإنها لا تتأثر به. والمادة لها خواص جهازية. وليس لها تأثير ضار شديد على التربة.

سادسا: مدخنات التربة

١- الفورمالدهايد:

كمطهر للتربة والبذور ضد فطريات التربة وقد سبق الكلام عن خواصه.

٢- مدخن التربة (D-D)

وتركيبه 1-3-dichloropropane $\text{CH} - \text{CH}_2$



مختلطا مع نظيره من مشتقات البروبان. وهو أحد منتجات شركة Shell الأمريكية وهو مبيد جيد للنيماتودا في التربة وكذلك ضد فطر (*Pythium sp.*) وبعض يرقات الحشرات وتنتجه شركة Dow chem تحت الاسم التجاري Telone كمبيد للنيماتودا.

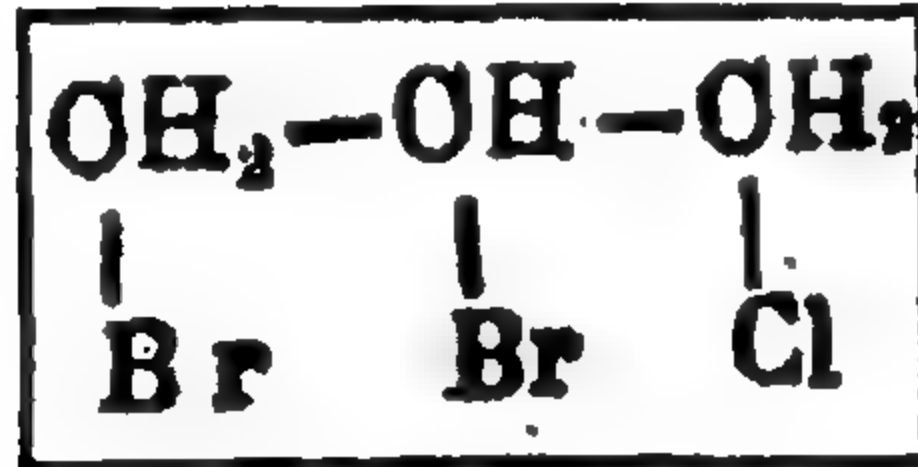
الباب الرابع

٣- بروميد الميثيل $\text{CH}_3\text{-Br}$

ويمتاز بقدرته على إبادة فطر التربة *Sclerotinia sclerotiorum* المقاوم لكثير من المركبات الأخرى.

٤- Nemagon

وهو اسم شركة شل ١، Fumazone وهو اسم شركة Dow chem. Co. لنفس مبيد النيماتودا وتركيبه.



والمادة شحيحة الذوبان في الماء. ونظرا لارتفاع درجة غليانها نسبيا (١٩٦°م) فإن تأثيره الإبادي للنيماتودا يكون بطيئا. وقد وجد أن يرقات نيماتودا تعقد جذور الطماطم (*Meloidogyne sp.*) ولو أنه يبدو كأنها لم تتأثر بالبيد إلا أنها تصبح عاجزة عن إحداث الإصابة على جذور الطماطم.

٥- الكلوروبيكرين

ورمزه CCl_3NO_2 trichloronitromethane. والجزئى يجمع بين الكلور ومجموعة النيترو مما يجعله شديد الفعالية كمادة مدخنة للأتربة إلا أن سميته عالية للإنسان والحيوان يحد من استخدامه على نطاق واسع.

٦- المبيدات الفطرية الجهازية Systemic fungicides

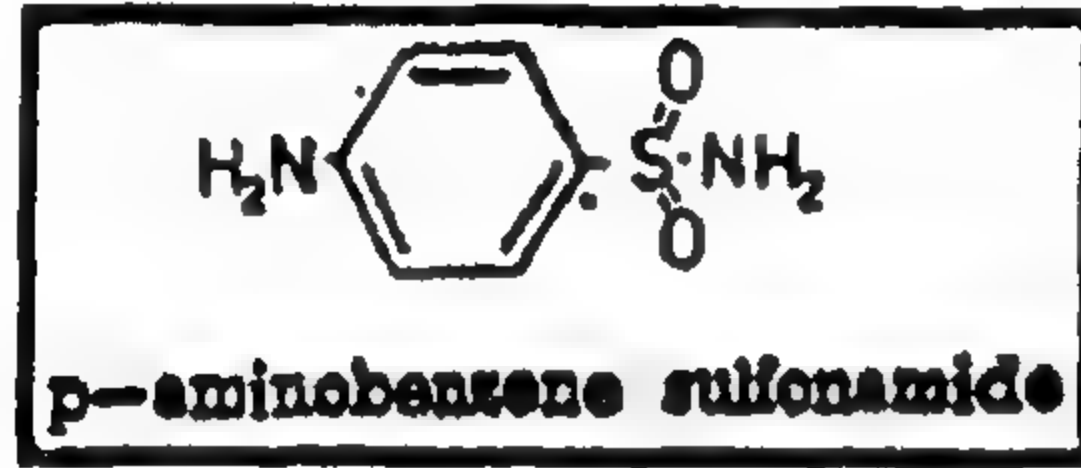
هذا المجال جديد بالنسبة للمبيدات الفطرية وطبقا للتعريف العام للمبيدات الجهازية فإن المركبات التى تحقق هذه الخاصية لابد وأن يتوفر لها

المبيدات الفطرية

الباب الرابع

تركيب يجمع بين القابلية للذوبان في الدهون حتى يمكنها أن تخترق كيو تيكل النبات تمهيدا لانتقاله داخليا وأيضا خاصيته القابلية للامتزاج بالماء حتى تمكنه أن ينتقل مع عصارة النبات.

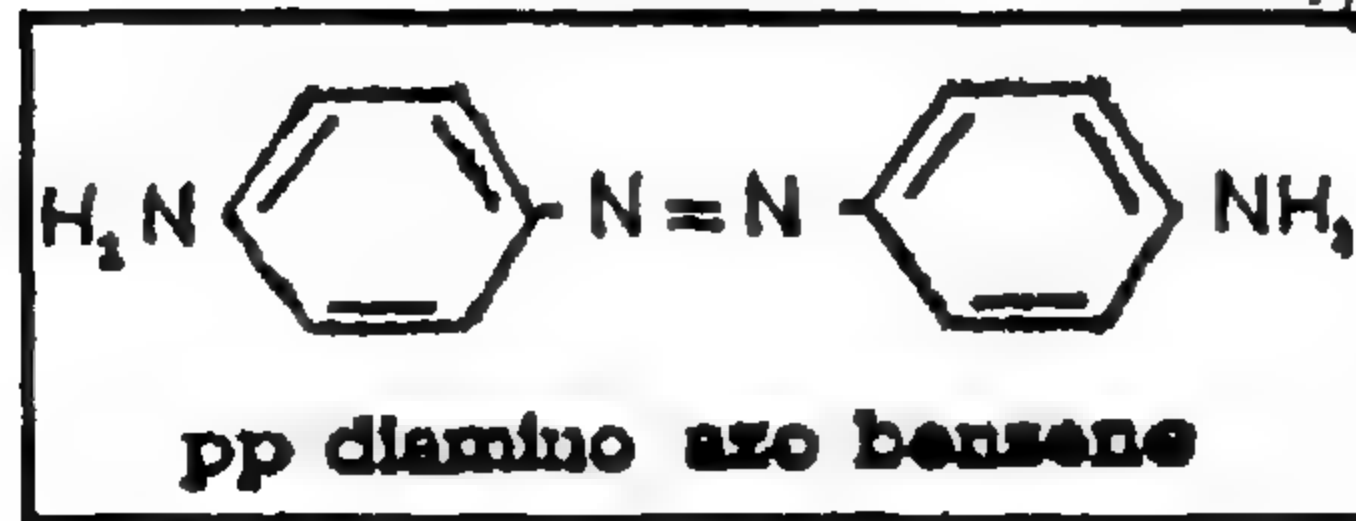
والمبيدات الجهازية الفطرية هي قسم من المركبات الكيميائية العلاجية داخليا في النباتات Plant Chemotherapy وقد بدأت النتائج المشجعة لمواصلة البحث عن مبيدات فطرية جهازية حيث ثبت أن صدا الساق في القمح يمكن مكافحته بتغذية جذور النباتات بواسطة المركب الآتي وذلك عام ١٩٣٨ :




وكذلك مشتقات p-aminobenzene sulfonamide وكذلك الحامض p-aminobenzoic acid ورمزه كالاتي:



وكذلك المركب الآتي:





الباب الخامس

مبادئ الحشائش

الباب الخامس

مبيدات الحشائش Herbicides

مقدمة:

تعتبر الحشائش من الآفات الخطيرة التي تؤدي إلى حدوث أضرار عديدة سواء للإنتاج الزراعي أو الأنشطة المختلفة للإنسان وكذلك قد تضر بصحة الإنسان نفسه.

وقد ازدادت أهمية الحشائش كافة خطيرة في مصر في السنوات الأخيرة نظراً لنقص وهجرة اليد العاملة الزراعية ومن ثم تزايدت مشكلة الحشائش عاماً بعد عام لعدم عزقها بالطرق التقليدية وترتب على ذلك زيادة أعداد بذور الحشائش بالتربة زيادة كبيرة مما جعل من غير الممكن مكافحتها بالطرق التقليدية وحتى يمكن مكافحة الحشائش بطريقة فعالة فإنه يجب أن نعرف بعض المعلومات الضرورية عن تلك الآفة مما يسهل بعد ذلك مكافحة كل نوع من تلك الحشائش بطريقة خاصة به وفعالة.

فالحشائش هي نباتات غير مرغوب فيها أو أنها نباتات في غير موضعها وهذه الحشائش تنافس المحاصيل على الغذاء والماء والضوء وأيضاً تفرز مواد تقلل من كمية الناتج عن المحصول وكذلك تقلل من جودة المنتج نفسه. ومن المعروف أن الأضرار الناشئة من الحشائش تفوق في أي أضرار تنشأ من الآفات الأخرى التي تصيب المحاصيل مثل الحشرات والنيماطودا والأمراض النباتية والقوارض الخ.

الأضرار التي تسببها الحشائش:

١ - تقليل المحصول الناتج:

يتوقف النقص في المحصول على أنواع الحشائش الموجودة شدة الإصابة مدة بقاء هذه الحشائش في مساحة معينة - قدرة المحصول المنزرع على منافسة تلك الحشائش وأخيراً على العوامل الحيوية التي تؤثر على نمو الحشائش وكذلك المحصول. والحشائش تستهلك من العناصر الغذائية من التربة أضعاف ما يستهلكه المحصول لإنتاج طن من أى منهما.

٢ - تحديد نوع المحصول المنزرع في منطقة معينة:

وهذا يتضح بجلاء لو أن المنطقة مصابة بالهالك فيجب عدم زراعة الفول البلدى في تلك المنطقة لمدة عشرة أعوام أو ربما أكثر.

٣ - تقليل جودة المحصول المنتج:

وجد أن بذور الحشائش تعمل على تقليل قيمة المحاصيل التجارية مثال ذلك إصابة القمح ومحاصيل الحبوب الأخرى بالزمير البرى وأيضاً عند إصابة هذه المحاصيل ببذور بعض الحشائش السامة مما يجعل الدقيق غير صالح لعمل الخبز. كما تؤدي على تلف محاصيل الحبوب لزيادة نسبة الرطوبة ببذور الحشائش.

٤ - تأثيراً ضاراً على صحة الإنسان:

بعض الحشائش تسبب تسممات للإنسان وكذلك بعضها يحدث له أعراض الحساسية إلى جانب التأثيرات الميكانيكية حيث تضر الأشواك بالعمال وتسبب لهم آلام شديدة تمنعهم من ممارسة عملهم الزراعى.

٥ - الحشائش تعمل كعوائل للحشرات والنيماطودا (الديدان الثعبانية) والمسببات المرضية:

فبعض الحشائش تعتبر من العوائل الثانوية الهامة لبعض الحشرات مثل دودة ورق القطن والمن والتربس والذبابة البيضاء ... الخ وبعض الحشائش الأخرى ضرورية لبعض الأمراض التي تكمل جزء من دورة حياتها على حشائش معينة (مثال ذلك أمراض الأصداء)....

٦- الحشائش المائية والمشاكل الناجمة عنها:

لوحظ أن تلك الحشائش المائية تعمل على تقليل سريان تيار المياه في قنوات الري وما يصاحب ذلك من مشاكل خطيرة لنظام الري كما تسبب فقد لكميات هائلة من المياه عن طريق الفتح من أوراق تلك الحشائش (مثل ورد النيل) كما أن الحشائش المائية تعمل على سد القناطر والجسور ... الخ وكذلك تأوى البعوض الذى يسبب أمراضاً خطيرة مثل الملاريا كما أنها تسبب مشاكل للملاحة والنهرية أو لصايدى الأسماك وتمنعهم من الصيد وما سبق نجد أن مكافحة هذه الآفة بالطرق الكيميائية هو أنسب وأكفا الوسائل التى يمكن استخدامها للقضاء على الآفة.

ومبيدات الحشائش هي كيمائيات وظيفتها الأساسية قتل الحشائش الغير مرغوب فيها. وجزء كبير من هذه المركبات يحضر من أصل عضوى تمتاز بأن لها نشاط فسيولوجى عالى وكذلك مؤثره عند تركيز منخفض إلا أن هناك بعض المركبات غير العضوية تستخدم فى مكافحة الحشائش بناءً على خواص هذه المركبات تنقسم إلى:

Selective Herbicides

أ- مبيدات اختيارية

Nonselective Herbicides

ب- مبيدات غير اختيارية

الباب الخامس

فالمبيدات الاختيارية تستخدم لقتل أو تثبيط نمو الحشائش التي تؤثر على المحاصيل الحقلية. وهذا النوع من المركبات التي لها صفة الاختيارية يمكن استخدامها في الزراعة في وجود المحاصيل الحقلية.

أما المبيدات غير الاختيارية فتستخدم لقتل كل النباتات على المحاصيل الحقلية الموجودة معها وذلك يعتمد على، الاختيار الجيد لمبيد الحشائش، معدل الاستخدام، الوقت المناسب للتطبيق وكذلك طريقة المعاملة.

تقسيم مبيدات الحشائش:

سبب التطور السريع في مجال مبيدات الحشائش في اكتشاف واستعمال العديد من المركبات المتباينة تراكيبياً أو وظيفياً ولهذا فتوجد عدة طرق لتقسيم مبيدات الحشائش فيتم التقسيم على الأسس الآتية:

- أ- ميكانيكية تأثيرها على النباتات.
- ب- موعد تطبيقها على النباتات كمبيدات قبل الانبثاق أو بعد الانبثاق.
- ج- المجموعة الكيماوية التي تنتمي إليها مبيدات الحشائش كأن تكون مبيدات غير عضوية أو عضوية أو عضوية معدنية.

أ- تقسيم مبيدات الحشائش على أساس ميكانيكية تأثيرها:

مبيدات الحشائش يمكن تقسيمها إلى مجموعتين إذا نظرنا إلى طريقة تأثيرها Mode of action.

للمجموعة الأولى:

الباب الخامس

هى المبيدات التى يطلق عليها سموم عامة للخلية النباتية وهى المواد الكيماوية السامة للخلية كخلية ولا تفرق بين خلية وأخرى. وهذه يطلق عليها مبيدات بالملامسة Contact herbicides.

المجموعة الثانية:

تقسم المبيدات التى يطلق عليها المبيدات الجهازية Systemic herbicides وذلك لأن هذه المبيدات سامة للنبات وتنتقل داخل النبات إلى مكان تأثيرها حيث يمكنها أن تمارس عملها. ولهذا فهى تفرق بين نبات وآخر.

ب- تقسيم مبيدات الحشائش حسب موعد التطبيق:

تقسم مبيدات الحشائش حسب موعد للتطبيق إلى:

١- مبيدات قبل الانبثاق.

٢- مبيدات بعد الانبثاق.

وهذا التقسيم يعتمد على الزمن الذى يتم تطبيق (رش) مبيدات الحشائش فيه. إلا أن التقسيم غير قاطع، وذلك يرجع إلى أن عدداً من هذه المبيدات يمكن أن يوضع تحت القسمين.

ومبيدات قبل الانبثاق هى التى ترش على التربة أما قبل الزراعة أو بعدها مباشرة قبل أن يحدث انبثاق لبادرات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة أما مبيدات بعد الانبثاق فتلك التى ترش (يتم تطبيقها) بعد أن تنبثق بادرات المحصول أو الحشائش فوق سطح التربة.

ج- تقسيم مبيدات الحشائش على أساس التركيب الكيماوى:

التقسيم الكيماوى لمبيدات الحشائش هو أكثر الطرق شيوعاً فى تقسيم مبيدات الحشائش وتقسم مبيدات الحشائش بهذه الطريقة إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

١- مبيدات الحشائش غير العضوية.

٢- مبيدات الحشائش العضوية المعدنية.

٣- مبيدات الحشائش العضوية.

وسنتناول بالتفصيل هذا التقسيم وسنعمد عليه فى دراستنا للقلمة لمبيدات الحشائش:

أولاً: مبيدات الحشائش غير العضوية **Inorganic Herbicides**:

كثير من مبيدات الحشائش التى استخدمت فى بداية تطور صناعة مبيدات الحشائش كانت مخلفات كيماوية لصناعات مختلفة أو كانت مركبات كيماوية ذات قيمة منخفضة جداً. والأمثلة على ذلك ثالث أكسيد الزرنيخ الذى يعتبر نفاية كريهة الرائحة. وكبريتات الحديد والتى تعتبر ناتج من النواتج الثانوية لصناعة الحديد والصلب وكذلك كبريتات النحاس والتى تزال تستعمل فى أغراض عديدة منها مقاومتها للطحالب والتى تعد من المركبات رخيصة الثمن. وكلورات الصوديوم التى كانت تستعمل كمعقم كيماوى مؤقت للتربة وكذلك البوراكس الذى يعد مادة كيماوية رخيصة الثمن وغيره العديد من المواد الكيماوية.

ومبيدات الحشائش غير العضوية إما أن تكون أحماض أو أملاح فالأحماض: هى أحماض الكبريتيك - الأيدروكلوريك - الفوسفوريك.

أما الأملاح: فهي كبريتات النحاس - كبريتات الحديدوز - نترات النحاسيك - سلفات الأمونيوم - كلوريد البوتاسيوم - كلورات الصوديوم - البوراكسى (رابع بورات الصوديوم) - كرومات الصوديوم - ثيو سيانات الأمونيوم - سيانيد البوتاسيوم = زرنيخيت الصوديوم، بالإضافة إلى ما ذكر فإنه يوجد عدد آخر من الأملاح فى الأسواق أقل أهمية من الأملاح السابقة.

وأهم هذه الأملاح هو زرنيخيت الصوديوم والمركبات المتعلقة به، وسياناميد الكالسيوم وسلفات الأمونيوم وثيوسيانات الأمونيوم - وحامض الكبريتيك إلا أنه يجب تدارك أن مبيدات الحشائش غير العضوية قليلة الاستعمال فى الوقت الراهن نظراً للتطور السريع فى صناعة المبيدات الحشائشية من أصل عضوى والتى تتفوق على المركبات غير العضوية بالكفاءة العالية والتخصص المرتفع.

١- مشتقات الزرنيخ:

يستخدم الزرنيخ عادة فى صورة زرنيخيت الصوديوم أو ثالث أكسيد الزرنيخ فى الماء وفى صورة أقراص وعند ما تستخدم رشا على الأوراق يلاحظ أنه له تأثيراً بالملامسة وعند استخدامه على التربة ينتقل لأعلى مع تيار النتج. والمركب الأساسى فى مبيدات الحشائش الزرنيخية هو زرنيخيت الصوديوم، وفى الآونة الأخيرة حدد استعمال المبيدات الزرنيخية لسميتها العالية للإنسان والحيوان ولبقاؤها الممتد فى التربة وعلى كل فإن ثالث أكسيد الزرنيخ كان يستعمل لمقاومة الحشائش المائية وكذلك تستعمل بعض المركبات الزرنيخية فى مقاومة حشيشة ذيل القط فى الأراضى المكسوة بالعشب فى المراعى. وزرنيخيت الصوديوم تؤثر عن طريق تثبيطها للتنفس والنمو فى النبات المعامل وكذلك تعمل على إيقاف الانقسام الميتوزى فى نباتات الفول.

الباب الخامس

وهى عبارة عن بللورات تميل إلى اللون البنى وتذوب فى الماء - ونظراً لذوبانها العالى فى الماء ولاحتوائها على نسبة عالية من الزرنيخ فهى مركب شديد السمية والمنتج التجارى من هذه المادة خليط من كل أملاح الصوديوم لحامض الزرنيخوز بالإضافة إلى تواجد كمية ضئيلة من زرنيخات الصوديوم.

أما الزرنيخ الأبيض (ثالث أكسيد الزرنيخ) فهو أكثر أماناً فى استعماله عن محلول زرنيخيت الصوديوم وذلك يرجع إلى أن الملح الأخير من السهل غسله من التربة ويستعمل فى تعقيم جوانب الطرق وقنوات الري وخلافه.

وزرنيخت الأمونيوم يتساوى مع زرنيخيت الصوديوم فى فعاليته ضد الحشائش إلا أنه يفضل عنها استعمال زرنيخيت الألكايل أمونيوم مثل أملاحه مع القواعد أحادى وثانى وثالث الأيثانول أمين وأيزوبروبايل أمين، وملح رابع ميثايل أمونيوم. وقد وجد أن زرنيخات أحادى ايثانول أمين أكثرهم فاعلية وأكثرهم رخصاً لمقاومة كل النباتات ولتقليل كثافة الحشائش النجيلية عامة فى الأراضى الحديثة التى تعد للزراعة.

ويجدر بنا أن نذكر أن احد أملاح حامض الزرنيخيك وهو زرنيخات الكالسيوم قد وجد أنه مبيد قبل الانبثاق لحشيشة ذيل القط وأنه يباع تجارياً على هذه الصورة.

٢- كلورات الصوديوم (Sodium Chlorate (NaClO_3):

كلورات الصوديوم من المركبات التى كانت شائعة الاستعمال كمعقمات ولو أنه قد وضعت القيود على استعمالها الآن فى الأراضى الزراعية. وتعرف

كلورات الصوديوم تجارياً باسم ديفول Defol ويعمل كمبيد حشائش باللامسة وجهازى والمركب شديد الذوبان فى الماء وغالباً ما يستعمل كمحلول رش أو كبلورات صلبة.

وقد جرب عدد آخر من الكلورات مثل كلورات الأمونيوم، والباريوم والكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم والخارصين كمبيدات حشائش ألا انه لم يستعمل واحداً منها على نطاق واسع فى إبادة الحشائش.

وكلورات الصوديوم مادة صلبة بيضاء متبلورة تشبه الملح العادى فى المظهر وزنها النوعى ٢,٤٩ وتنصهر على درجة حرارة بين ٢٤٨°م — ٢٦١°م وتذوب بنسبة ٧٥٪ فى الماء ويمكن الحصول عليها من التحليل الكهربائى لمحلول كلوريد الصوديوم لكل الكلورات عوامل أكسدة قوية وتستعمل لهذا الغرض فى عديد من العمليات الكيماوية وفى الألعاب النارية. هذه الصفة تجعل استعمالات الكلورات خطراً فعند ما تخلط بمادة عضوية فإن المواد المتحدة تبدأ فى الإحتراق من تلقاء نفسها ولقد حدثت عدة حوادث من سوء استعمالها خصوصاً عند سكبها على الملابس والأحذية ... الخ.

وعند تلوث أية أجزاء مثل الملابس أو الأحذية فإنه يجب عدم تركها تجف إطلاقاً لأنه عندما تحتك الأجزاء الجافة يحدث الاشتعال مباشرة ولتقليل خطر اشتعال المادة تخلط عند الاستعمال بمادة غير قابلة للاشتغال مثل ثالث أكسيد الزرنيخ، البوراكس، زرنيخيت الصوديوم، الرمل، حجر الجير ... الخ. وبالرغم من أن الخطر الرئيسى لكلورات الصوديوم هو الحريق ألا أن له أضرار

الباب الخامس

أخرى فهو سام للماشية التي قد تتغذى على الأجزاء الخضرية المرشوشة وبقاء التأثير السام لكلورات الصوديوم يعتمد طبيعياً على الجرعة المستعملة ونوع التربة — كمية المطر المتساقط وغيرها من العوامل. ومن الواضح ان للكائنات الحية فى التربة القدرة على تحليل الكلورات ببطء وتحويلها إلى كلوريدات.

٣- مركبات البورون Boron Compounds:

لقد وجد أن التركيزات المرتفعة من البورون فى التربة تؤثر تأثيراً ساماً فى عدد كبير من النباتات ولو أنه يوجد بعض الحشائش يتحمل تركيزات عالية من هذا العنصر، وقد جاء استعمال مركبات البورون تبقى فى التربة لفترة طويلة جداً.

وأول مركبات البورون التى استعملت كمبيد للحشائش مركب البوراكسى Borax أو رابع بورات الصوديوم $\text{Na}_2\text{BO}_4\text{O}_7 - 16\text{H}_2\text{O}$ وهذا المركب يذوب قليلاً فى الماء ويوجد فى الطبيعة فى الرواسب الشاسعة والكبيرة الموجودة بولاية كاليفورنيا بأمريكا. وهذا المركب غير قابل للاشتعال ولا يسبب تآكل فى المعادن وهو غير متطاير وغير سام ويمكن استخدامه كمحلول مائى للرش أو فى صورة محببات.

وتوجد مركبات أخرى لعنصر البورون تستعمل كمبيدات حشائش مثل ميثابورات الصوديوم (NaBO_3 أو $\text{Na}_2\text{BO}_2\text{O}_4$) خامس بورات الصوديوم $(\text{Na}_2\text{BO}_{10}\text{O}_{16} - 10\text{H}_2\text{O})$ أكسيد البوريك (BO_2O_3) وحامض البوريك (Bo_2O_3) ومن ناحية تأثير المركب فى إبادة الحشائش يعتبر تركيز العنصر

هام جداً وأكثر أهمية من تكوين المركب نفسه الذى يوجد به العنصر. كذلك تلعب درجة الذوبان دوراً هاماً فى سرعة تأثيري المركب، فتتفصل الأملاح الأكثر ذوباناً مثل خامس بورات الصوديوم وذلك للحصول على قتل سريع ولكن تفضل الأملاح الأقل ذوباناً لتقييم التربة.

وفى المعتاد يلزم استخدام ١٠٠٠ - ٣٠٠٠ رطل للفدان لتعقيم التربة ولذا فإنه من مساوئ استخدام مركبتا البورون أنه لابد من استعمال كمية كبيرة منه لتعطى درجة قتل مرضية وبذلك تظل لفترة طويلة فى التربة قد تصل لعدة سنوات. والنجيليات أكثر مقاومة للبورون من الحشاش عريضة الأوراق.

٤- السيانيدات، السياناميدات "السيانك"، الثيوسيانك.

Cyanides, Cyanamides, Cyanates, and Thiocyanates:

أ- سيانيد الصوديوم Sodium Cyanides (NaCN):

ذكر أن سيانيد الصوديوم مادة سامة جداً لبعض الحشائش، والمركب عبارة عن مادة بيضاء سهلة الذوبان فى الماء ويستخدم أما على شكل سائل أو جسم صلب. والمادة كذلك شديدة السمية جداً للحيوانات وهذا ما يسبب وقف استخدامها.

ب- سياناميد الكالسيوم Calcium cyanamide (CaCN₂):

يستعمل سياناميد الكالسيوم كسماد وكمبيد للحشائش ينصح باستعماله على نطاق واسع لمقاومة الحشائش فى الحبوب، خصوصاً الذرة، وذكر أنه يقتل الحشائش فى مساحات النجيل عن طريق التأثير الأختيائى.

الباب الخامس

وإذا ما استعمل المركب بمفرده أو بالاتحاد مع فلوسليكات الصوديوم فإن المادة مفيدة جداً لاستعمالها فى تسقيط الأوراق Defoliant من نباتات القطن قبل جنيهِ وهذه العملية هامة جداً حيث تتخلص النباتات من أوراقها ويمكن جنى القطن بسهولة خصوصاً إذا استعملت الآلات فى جنيهِ وسياناميد الكالسيوم مادة سمادية حيث تحتوى كلا من النتروجين والكالسيوم لذلك سواء استعملت كمبيدات حشائش أو مسقطات أوراق بأنها تعتبر مادة تطبيق ذو أغراض متعددة حيث تؤدي وظيفتها المستخدمة من أجلها إلى جانب أداؤها لدور السماد.

ج- سيانات البوتاسيوم $KOCN_2$ Potassium Cyanate:

تعتبر سيانات البوتاسيوم مبيد حشائش اختياري نسبياً حيث تعتبر سامة للنباتات ذات الأوراق العريضة أو الخشنة ومن الناحية العملية غير ضارة بالنباتات ذات الأوراق الضيقة أو الشمعية.

وهى عبارة عن مادة بيضاء متبلورة تذوب بسهولة فى الماء. والمادة ثابتة فى المحاليل القلوية، لكنها تتحلل بسهولة فى البيئة الحامضية وهى منتجات غير ضارة بالنباتات.

د- ثيوسيانات الأمونيوم (NH_4SCN) Ammonium thio cyanate:

ثيوسيانات الأمونيوم سامة جداً للخلايا النباتية وسريعة المفعول جداً ألا أن طبيعتها تأثيرها داخل الخلايا غير معروف. وتستعمل بكميات كبيرة كمادة

لقتل الحشائش تذوب في الماء بسهولة ١٦٥ جرام / ١٠٠ مل ماء حيث تكون محلول عديم اللون والرائحة والمادة الصلبة النقية عديمة اللون.

قابلة للتحلل بواسطة الرطوبة ولكن المستحضرات التجارية والتي تستعمل كمبيد للحشائش لونها بني. ومحاليل المادة لا تؤثر في الجلد ولو أنها تؤثر في المعادن خصوصاً الحديد ومحاليل المادة الغير مستحبه لحيوانات المزرعة. والمادة غي قابلة للفرقة، وفي الحقيقة يتضح أنها واحدة من المركبات الآمنة الاستخدام من بين جميع المركبات غير العضوية المستعملة في إبادة الحشائش.

ولما كانت المادة غنية في النتروجين فيمكن اعتبارها من مواد التسميد الهامة إلى جانب تأثيرها الأبادي في الحشائش.

٥- كبريتات ونترات النحاس وكبريتات الحديدوز:

في أي نظام حيوى مثل الخلية النباتية فإن أيونات المعادن الثقيلة مثل الحديد والنحاس والمغنسيوم وغيرها تتنافس مع بعضها على بعض المراكز لعمل معقدات حيوية داخل الخلية. ويصبح النشاط الحيوى للخلية في صورته العادية عندما تكون أيونات هذه المعادن موجودة بنسب محددة على هذه المراكز الحيوية ولذا فإذا تزايد التركيز الخلوى من النحاس أو الحديد فإنه يحدث إعادة تنظيم للتوازن الطبيعى بين الأيونات عند هذه المراكز مما يؤدي إلى حدوث ارتباكات في نشاط الخلية وبالتالي موتها.

٦- حامض السلفاميك والسلفامات Sulphamic Acid and Sulphamates:

حامض السلفاميك H_3NSO_3H يعرف أيضاً بحامض أميدو سلفونيك Amidosulphonic Acid. والحامض فى حالته النقية عبارة عن بلورات عديمة اللون كثافتها ٢,٠٣ والمادة ثابتة عندما تكون جافة ولكن فى المحلول تتحلل ببطئ مكونة ثانى كبريتيد الأمونيوم.

واستعمل كل من حامض السلفاميك وسلفات الأمونيوم كمبيدات لحشائش ويفضل الملح الأمونيومى فى الاستعمال كمبيد للحشائش ويؤثر كمادة سامة بالملامسة عندما يستعمل مباشرة للنباتات أو كمادة معقمة عندما تعامل به التربة.

وسلفات الأمونيوم تسبب تآكل المعادن خصوصاً النحاس ولا يحدث عن هذه المادة أية أخطار حريق أو فرقة. ومن خصائص هذا المركب أن يعمل على أطالة فترة السكون للنبات إذا استعمل بتركيزات عالية ولذا تظل النباتات فى فترة السكون حتى تنتهى مخزونها من النشا والسكريات ويتبع ذلك موت النباتات. ولذلك يتضح أن لهذه المادة مميزات كثيرة عن كثير من مبيدات الحشائش غير العضوية.

٧- حامض الكبريتيك (H₂SO₄) Sulphuric acid:

يستخدم الحامض كمبيد حشائش إلا أن طريقة تأثيره تفسر بأكثر من طريقة:

أ- اختراق أنسجة الورقة سريعاً ثم تحطيم البروتوبلازم.

ب- يمكن للحامض أن يتحد مع ذرات المغنسيوم في جزئ الكلوروفيل وبذلك يتحطم الكلوروفيل.

ج- التأثير السام للحامض يرجع إلى مقدرة الحامض على جذب أو الارتباط بالماء في خلايا النباتات وتأثير هذا يكون كبيراً إذا كان النبات يحتاج الماء لوجوده في بيئة جافة أو لم يروى النبات حديثاً.

٨- كبريتات الأمونيوم $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: Ammonium Sulphate

ترجع مقاومة الحشائش بأملاح الأمونيوم إلى الأثر السام لأيون الأمونيوم نفسه فنخول الأيون إلى العصارة الخلوية يتحول رقم الحموضة في العصارة من الرقم الحامضي إلى الحالة القلوية وهذا يؤدي بالتبعية إلى موت الخلايا.

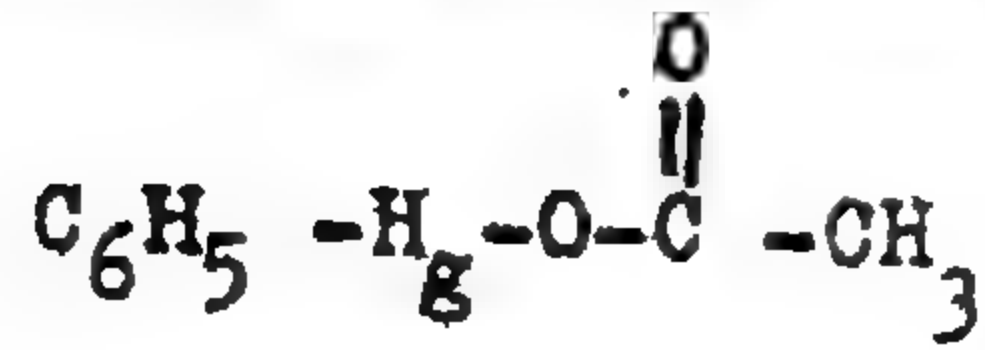
وكذلك فأيون الأمونيوم يؤثر على بروتوبلازم الخلايا لتكوين معقدات مع البروتينات المكونة للبلازما داخل الخلية وبذا يكون التأثير ساماً.

ثانياً: مبيدات الحشائش العضوية المعدنية

Organometallic Herbicides

هذا القسم يعتبر من الأقسام الحديثة في مبيدات الحشائش حيث تعتبر مبيدات الحشائش غير العضوية أقدم الأقسام يليها مبيدات الحشائش العضوية والمستخدم من هذه المجموعة الآن يتبع مشتقات الزئبق Mercurials ومشتقات الزرنيخ Arsenicals وبعض مشتقات القصدير العضوية ومعظم مبيدات هذا القسم تطبق على النجيليات خاصة حشيشة ذيل القط الأكثر انتشاراً في القطن.

١- خلات الفينيل زئبقيك Phenylmercuric acetate:



وجد أن هذه المادة متخصصة في إبادة حشيشة ذيل القط في المساحات الموبوءة بها من الأرض ويجب الحذر عند استخدام جميع مستحضرات خلات الفينيل زئبقيك وكذلك لابد أن تستخدم بطريقة منتظمة ودقيقة تؤدي على التوزيع المتساوي للمادة على الأرض العاملة وكذلك استخدم جرعات محددة حيث أن استخدام جرعات عالية تؤدي إلى الأضرار بالنباتات المنزرعة أما الجرعات المنخفضة فتسبب ترك الحشيشة المذكورة ولديها القدرة على أن تتجدد مرة ثانية.

ومشتقات الزئبق العضوية سامة جداً للإنسان والحيوان ولذلك تعتبر من ملوثات البيئة نظراً لتراكمها فيها وهذا أدى إلى تحديد استعمالها.

٢- مشتقات الزرنيخ العضوية:

أ- أنسار Ansar:

وهو أحد مشتقات الزرنيخ العضوية وتركيبه الكيميائي هو ميثان زرينخات ثنائي الصوديوم Disodium methan arsonate.



ويطلق أيضاً اسم DMA وهو اختصار لاسمه الكيميائي.

وهو ملح أبيض اللون يذوب في الماء ومتخصص في قتل حشيشة ذيل القط في الحقول الموبوءة بها. وهو أكثر أماناً في استعماله عن أملاح الفينايل زئبقك كما أنه أقل خطورة على الإنسان والحيوان من زرنخيت الصوديوم، كما أنه أكثر تخصصاً خصوصاً ضد الحشائش الحولية مثل الدينيبية وذيل القط في المناطق الموبوءة بها. كما يستعمل أيضاً في مقاومة الحشائش النجيلية في حدائق الفاكهة وعلى حواف المصارف وقنوات الري.

ب- ميثان زرنخات الألكايل أمونيوم

Alkylammonium Methane Arsenate

وهو مشتق ألكيل أمين لحامض ميثان زرنخيك $\text{CH}_3\text{ASO}(\text{OH})_2$.

وهذه الأملاح تذوب في الماء ومحاليلها المائية متعادلة وكذلك تذوب هذه الأملاح في المذيبات العضوية وهذا لأنها تخترق الكيوتيكل بدرجة أفضل. وقد وجد أن الأمينات المحتوية على سلسلة كربونية طولها من ٦-١٤ ذرة كربون تعطى مشتقات ميثان زرنخات أكثر فاعلية أربعة مرات تقريباً عن الإنسار.

ج- ألكان زرنخات الكالسيوم $\text{Calcium alkane-arsonates}$:

تلعب أملاح الكان زرنخات الكالسيوم دوراً أكثر تخصصاً في سميتها للنباتات عن ما يلعبه زرنخيت الصوديوم لسببين هما وجود الزرنخ في تركيب عضوى ووجود أيونات الكالسيوم.

وميثان زرنخات الكالسيوم الحامضية $(\text{CH}_3\text{-AsO}(\text{OH})\text{O}) \text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

الباب الخامس

تذوب فى الماء ولها أمان واسع جداً فى التطبيق الحقلى بين حشيشة ذيل القط والمحاصيل النجيلية الأخرى.

وجميع مبيدات الحشائش العضوية المعدنية التى سبق ذكرها فى هذا القسم هى مبيدات بعد الانبثاق أما أملاح الكان زرنىخات الكالسيوم غير الذائبة هى مبيدات قبل الانبثاق للحشائش الحولية النجيلية ويفضل استعمالها كثيراً عن كثير من مبيدات الحشائش قبل الانبثاق فى المناطق الموبوءة بها.

د- أملاح ميثان زرنىخات المعادن الثقيلة:

ملح الميثان زرنىخات النحاسيك Cupper Methane Arsentate
ملح الميثان زرنىخات النحاسيك فعالة جداً كمبيدات للطحالب كما يمكنها مقاومة الفلورا المائية بتركيزات لا تتعدى ٥ جزء فى المليون والمادة ملح نقطة انصهاره من ٢٩٩ - ٣٠٧°م وهذه الأملاح لا تذوب تقريباً فى الماء ويتراوح ذوبانها بين ٣٥ إلى ٥٨ جزء من المليون.

هـ- فيتار Phytar:

هو أحد مشتقات الزرنىخ العضوية وهو عبارة عن حامض الكاكوديليك وأملاحه Cacodylic acid and its salts.

وأوضحت الدراسات أن حامض الكاكوديليك $(CH_3)_2AsO.OH$ ساماً للنباتات إلا أن هذا الحامض لا يصلح لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية نظراً لقدرته العالية على تسميم النباتات وقلة تخصصه لمقاومة الحشائش عن ما يتمتع به حامض ميثان زرنىخيك MSMA ويستخدم المركب كمبيدات حشائش عامة

الباب الخامس

لمعاملة مهد الزراعة والمشاتل وهذه المركبات تقتل كل أنواع الحشائش الموجودة في المشتل تقريباً. وعلى ذلك يمكن زراعة المحصول ونموه بدون منافسة من وجود حشائش معه والقيطار له استعمالات أخرى كمبيد بعد الانبثاق في المساحات غير المستغلة زراعياً كحواف الطرق والمصارف والمراوى والمساحات غير المستغلة داخل المنشآت الصناعية.

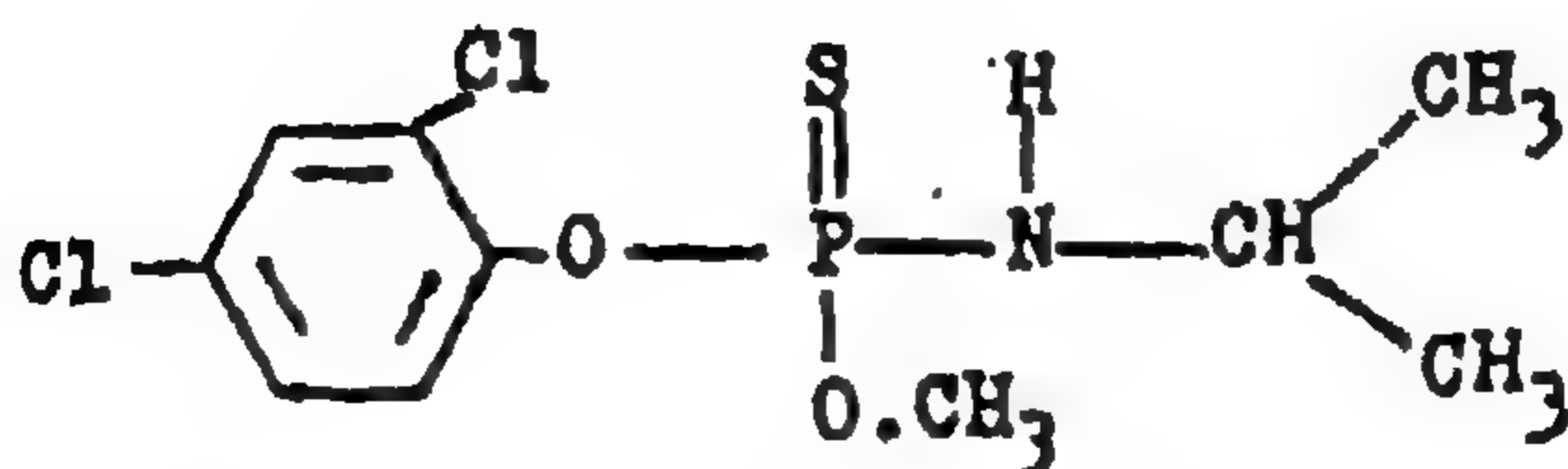
و- هرودسايد Broadside:

وهو خليط من مجموعة من المبيدات الزرنيخية العضوي بنسب مختلفة فيحتوى على خليط من الأنسار (DSMA) والقيطار (حامض الكاكوديليك وأملاحه) والميثان أرسونات أحادى الصوديوم MSMA ويستعمل هذا المبيد كمبيد عام بعد الانبثاق في المساحات غير المستغلة زراعياً.

٣- مشتقات حامض الفوسفوريك Phosphoric acid derivatives:

أن استعمال الزرنيخ الخماسى التكافؤ فى مقاومة الحشائش النجيلية وجه الأنظار إلى البحث عن مركبات تحتوى الفوسفور يمكن استخدامها فى نفس المجال. وهذا أدى إلى اكتشاف مبيدين جديدين يحتويان على الفوسفور لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية وهما الزيترون Zytron والديزان Disan.

أ- زيترون Zytron:

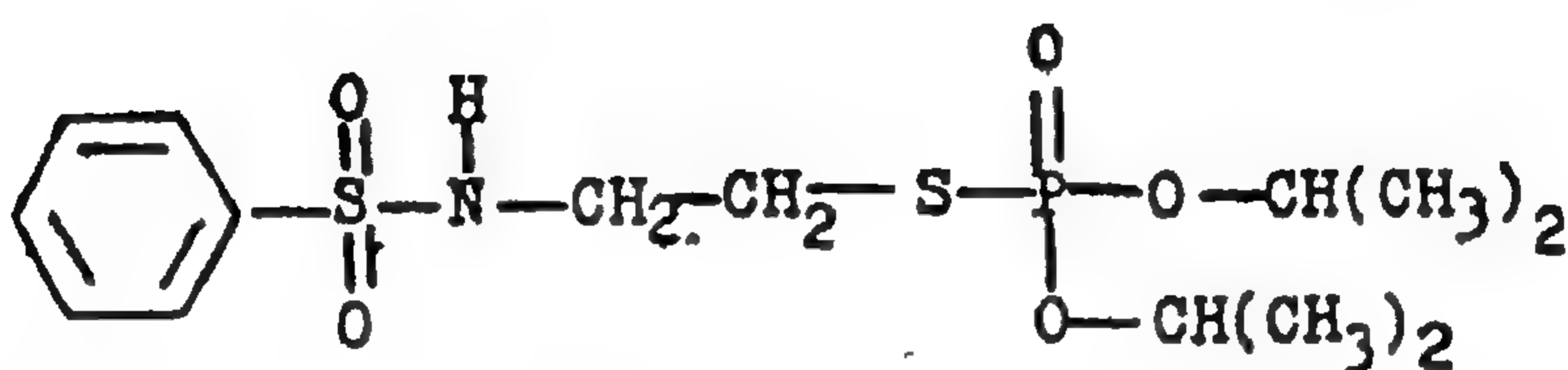


o-(2:4-Dichlorophenyl)-O-methyl-N-iso-propyl phosphoramidothioate.

الباب الخامس

وهو مبيد حشائش متخصص فى مقاومة الحشائش الحولية صغيرة البذور أما تأثيره السام على الحشائش المعمرة النجيلية الأخرى فقليل وكذلك فإن تأثيرها السام قليل على نباتات المحاصيل التى بذرتها كبيرة مثل فول الصويا والقطن والقمح واللوبيا والكتان.

ب- ديسان Disan:



N-(B-O:O-Di-isopropyl dithiophosphoryl ethyl)- benzene sulforamide

ويعتبر من أوائل إسترات حامض الفوسفوريك الذى وجد له سمية على النباتات مع وجود نسبة من التخصص واستعمال الديسان بمعدل ١٥ رطل للفدان تعطى مقاومة عالية للحشائش النجيلية الحولية بدون أن يحدث ضرر لمحصول القطن وينتظر لهذه المجموعة من المركبات مستقبلاً باهراً فى مجال مبيدات الحشائش.

ثالثاً: مبيدات الحشائش العضوية Organic herbicides:

مبيدات الحشائش العضوية تشمل مجموعة كبيرة متباينة فى تركيبها الكيماوى وفى نشاطاتها. فبعضها تعتبر مبيدات حشائش عامة general ولكن معظمها مبيدات إختيارية Selective وبعضها مبيدات قبل الانبثاق وقليل منها يعتبر مبيدات قبل وبعد الانبثاق. وبعض هذه المبيدات متخصص فى عمله على

الحشائش ذات الفلقتين بينما بعضها متخصص عمله على الحشائش ذات الفلقة الواحدة كما أن بعضها يصلح لمقاومة كلا النوعين.

وقد قسمت مبيدات هذه المجموعة حسب المجموعة الكيماوية التي تنتمي إليها مثل الفينولات - الأحماض - الأميدات - الإسترات - مشتقات اليوريا - الأمينات - النتريلات وكذلك الأيدروكربونات.

وكذلك تقسم المبيدات التابعة لهذه المجموعة إلى قسمين، مبيدات حشائش بالملامسة ومبيدات حشائش جهازية وعلى الرغم من أن هذا التقسيم الأخير غير قاطع ألا أنه يساعد في الوصول إلى فهم جيد لمبيدات الحشائش من حيث خصائصها الكيماوية والبيولوجية.

١ - مبيدات الحشائش بالملامسة Contact Herbicides:

هي مبيدات الحشائش التي تقتل أنسجة النبات عند مكان التصاقها به أو قريباً جداً منه.

يجب أن تتميز هذه المبيدات بقدرتها على التغطية الكاملة للأجزاء الخضراء من الحشيشة ولذلك فإنها تعمل على قتل الأنسجة المرستيمية في كل البراعم الموجودة في نهاية أفرع السابق أو أبسط الأوراق. وطريقة تطبيق المبيد هامة جداً في إظهار نوع من التخصص وكذلك طريقة تجهيزه Formulation.

وأهم المجاميع الكيماوية التي تتبع هذا القسم هي الزيوت المعدنية والفينولات وأملاح ثنائي البريديليوم (الجرامكسون).

٢- مبيدات الحشائش الجهازية Systemic herbicides:

وهي مبيدات الحشائش التي تنتقل داخل النبات حتى تصل إلى سكان أو أمكنة تأثيرها ويمكن تقسيم المبيدات الجهازية إلى قسمين أساسيين:

أ- المبيدات التي تدخل النبات عن طريق الجذور مع الماء وتصلد خلال خلايا الخشب (Xylem) وهو النسيج الذي ينقل الماء والأملاح المتصلة بواسطة الجذور إلى أعلى.

ب- المبيدات التي تدخل النبات عن طريق الأوراق وتهبط مع الغذاء المجهز بها إلى أسفل خلال اللحاء (Phloem) وهو النسيج الذي يحمل الغذاء المجهز من الأوراق إلى كل أجزاء النبات.

مجاميع مبيدات الحشائش العضوية

أولاً: الزيوت المعدنية Mineral oils:

استعملت الزيوت المعدنية كمبيدات حشائش متخصصة باللامسة لقتل الحشائش ذات الأوراق العريضة (الحندقوق) في المحاصيل ذات الأوراق الرفيعة مثل البصل أو الجزر أو لقتل حشائش مشاتل الأشجار الخشبية والزيوت المرشوشة تبلل أوراق المحاصيل الحشائش ألا أن تخصصها في قتل الحشائش فقط يرجع إلى الاختلافات المورفولوجية الواسعة بين المحصول والحشيشة. وتتوقف سمية الزيت المعدني المستخدم على:

١- الضغط البخاري للزيت المستخدم.

٢- الذوبان في الدهون.

ويمكن زيادة فعالية الزيوت لمعدنية في إبادة الحشائش بإضافة عدد من المركبات الأيدروكربونية الهالوجينية مثل خامس كلوروفينول، سادس كلورونبتانان الأمين الحلقي، سادس كلورونبتانان الحلقي.

ثانياً: الفينولات Phenoles:

تمتاز مركبات الفينولات بأن لها نشاطاً فسيولوجياً عالية ويزداد هذا النشاط شدة حينما يرتبط بالأصل الحلقي مجاميع النيترو أو الهالوجين أو الكيل وتأثير هذه المجموعة من المبيدات تأثيراً حارقاً Phytocidal حيث تحترق النباتات وبذلك يكون تأثير هذه المجموعة من المبيدات تأثير بالملامسة ومشتقات النيتروجين والهالوجين للفينولات تستخدم كمبيدات حشائش هذه المشتقات لها تأثير سام للإنسان وحيوانات الدم الحار وأثبتت هذه المركبات أن لها تأثيرات سامة على النباتات بطرق مختلفة حيث أنها في التركيزات المنخفضة فإنها تثبط عملية الفسفرة Phosphorylation process وكذلك توقف سلسلة التفاعلات التي تكون في النهاية الـ ATP والـ ADP Phosphates adenosine di-and tri phosphate وحينما تزداد تركيزات هذه المواد في النبات فإن فعلها يختلف حيث تثبط عملية التنفس وتؤدي إلى ترسيب البروتين في النبات denaturation.

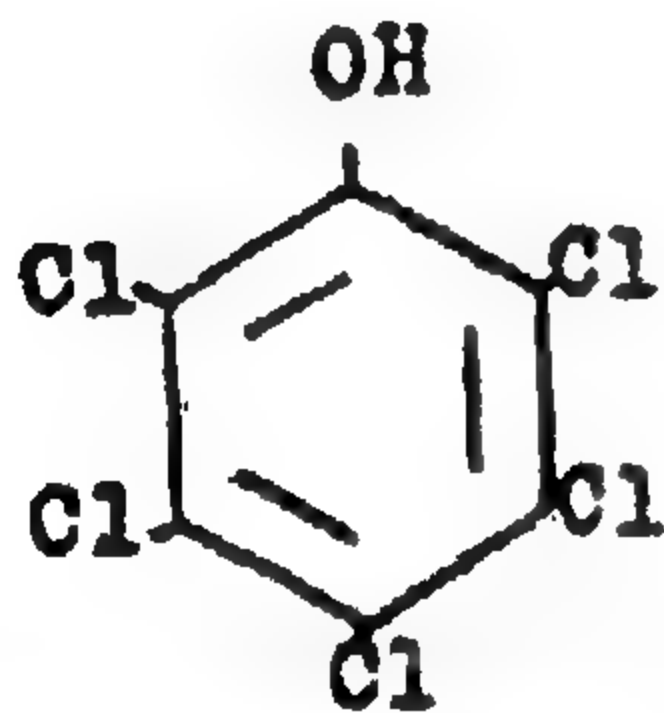
واختيارية مركبات الفينولات ترجع إلى الخواص الفسيولوجية والبيوكيميائية للنباتات التي تنطبق عليها: وتدخل الفينولات خلايا الورقة بسرعة وتمر خلال الكيوتيكل نظراً لذوبانها العالي فيه وتحدث تأثيرها بسرعة

الباب الخامس

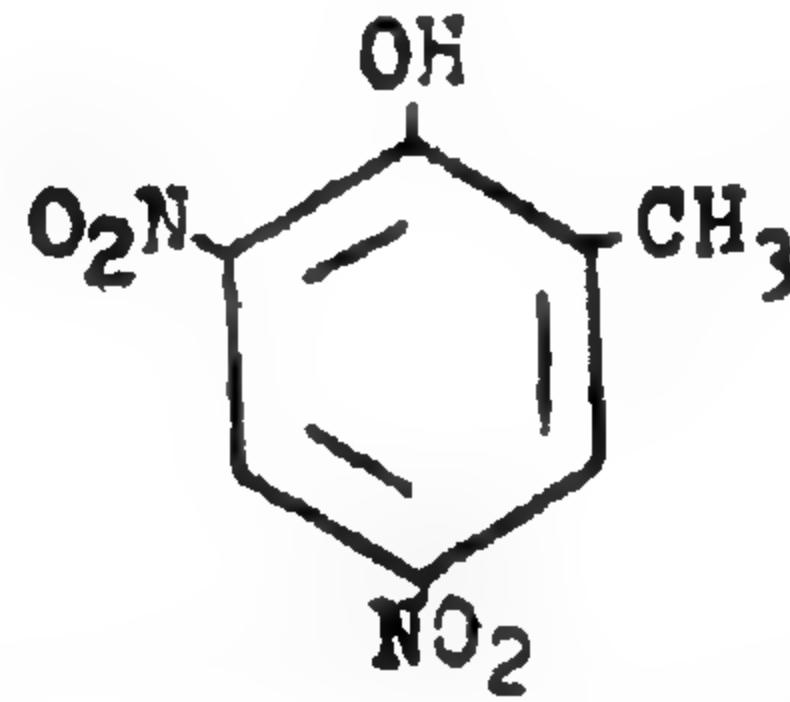
جداً نظراً سميتها الفائقة ولأن التركيزات المطلوبة منها لأحداث السمية ضئيلة جداً.

وكما سبق أن ذكرنا أنه توجد هناك نوعين من مشتقات الفينولات والتي تستعمل كمبيدات حشائش وهى النيتروفينولات والهالوفينولات فالهالوفينولات أقل سمية للنباتات من النيتروفينولات حيث تزداد الفعالية من الكلوروفينول إلى ثانى كلوروفينول إلى ثالث كلوروفينول إلى خامس كلوروفينول Penta chloro phenole (PCP) الذى يعتبر أقواها فى التأثير.

أما النيتروفينولات فيوجد منها ثانى نيتروفينول Dinitro Ortho Creasole (DNOC) وهذا المركب يتساوى سميته مع سمية خامس كلوروفينول PCP.



Penta Chlorophenole (PCP)



2,4-Dinitro-0-Cresol (DNOC)

وحيث أن مشتقات النيتروفينولات تؤدي وظيفتها كمبيدات حشائش عن طريق وقف التفاعلات المنتجة لروابط الفوسفات الغنية فى الطاقة & ATP ADP فإن الاستبدال مجموعة الكيل فى مواضع الأورثو أكثر تأثيراً فى زيادة فعالية هذه المشتقات كمبيدات حشائش عن الاستبدال فى موضع الميتا أو البار

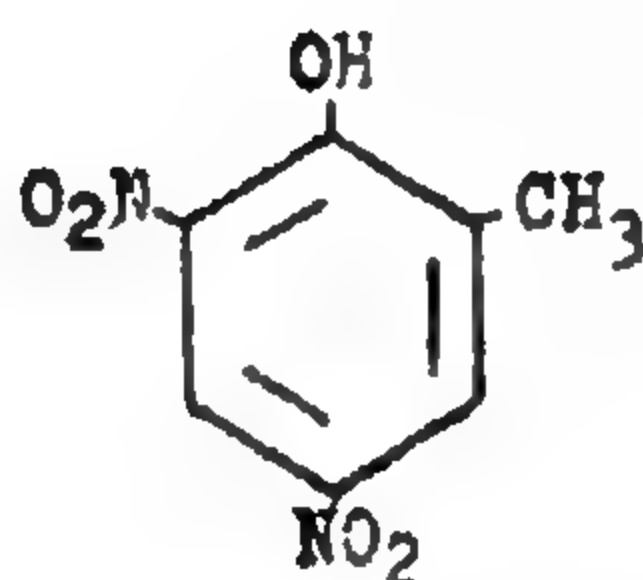
يرجع ذلك إلى أن الاستبدال في مواضع الأورثو يزيد من اختراق المشتق الفينولي لجدر الخلايا والوصول إلى داخلها وبالتالي يزيد الفعالية.

ولهذا فإن كل مشتقات النيتروفينولات المعروفة كمبيدات حشائش تكون المجموعة الألكيلية المتصلة بها في موضع الأورثو.

وتزداد فعالية هذه المشتقات جداً في الجو الدافئ المشمس ففي هذا الجو يظهر تأثير هذه المركبات بسرعة جداً.

١ - Dinitro-Ortho-Cresol (DNOC):

ورمزه كما سبق ذكره كالآتي:



2,4-Dinitro-0-Cresol

والمح الصوديومي DNOC يستخدم كمبيد باللامسة ويتم تسويقه على صورة بودرة صفراء تحتوى على ٤٠٪ من المادة الفعالة وتذوب جيداً في الماء وتضاف كبريتات الأمونيوم للمح الصوديومي للمبيد كمادة منشطة لتحسين نفاذية المادة داخل النبات وكذلك تحسن كثيراً من خواصه.

وهو من المركبات شديدة السمية للأنسجة الخضراء التي تلامسها ولذا تستعمل كمبيدات عامة غير متخصصة تقتل الحشائش باللامسة كما يمكن استعمالها على حواف الترع والمصارف والطرق وقد وجد أن هذا المركب وغيره

الباب الخامس

من مركبات ثانى التيتروفيينول لديه القدرة على قتل الحشائش الحولية بينما لا تقتل سوى الأجزاء التى فوق سطح التربة من الحشائش المعمرة بينما لا تتأثر الأجزاء منها التى تحت التربة إلا بالاستعمال المتكرر والمتلاحق ولذا يمكن استعمالها فى المحاصيل الساكنة لقتل الحشائش الحولية.

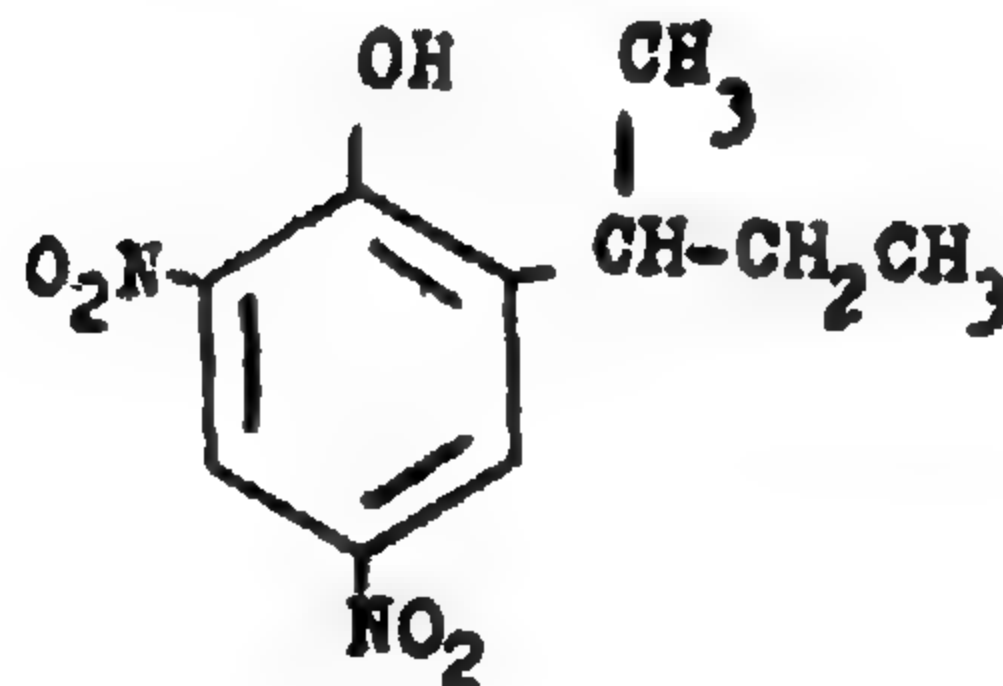
كما يمكن استعمالها كذلك فى معاملة التربة كمبيدات قبل الانبثاق فى حالة البقوليات والبطاطس والفول السودانى وفول الصويا والقرعيات ويستمر تأثير هذه المركبات لمدة ٣-٥ أسابيع.

وقد وجد أن انتقال هذه المركبات داخل النباتات محدودة للغاية ولذا فإن تأثيرها بالملامسة فقط وليس لها أى تأثير جهازى ولهذا لا بد من التغطية المتجانسة لأسطح النباتات الخضراء المراد قتلها بهذه الفينولات.

ومن هذه المركبات أيضاً مركب الدينوتيرب Dinoterb ومركب الدينوسب Dinoseb ومشتق الأسيتات له Dinoseb acetate.

٢- دينوسيب Dinoseb:

ويسوق تحت اسم برهميرجى ورمزه كالاتى:



2-Sec-butyl-4,6-dinitrophenol

ووزنه الجزيئى 240.2

وهو مادة صلبة تنصهر عند درجة ٣٨ - ٤٢°م ويذوب في الماء بمقدار ١٠٪ ويذوب في معظم المذيبات العضوية.

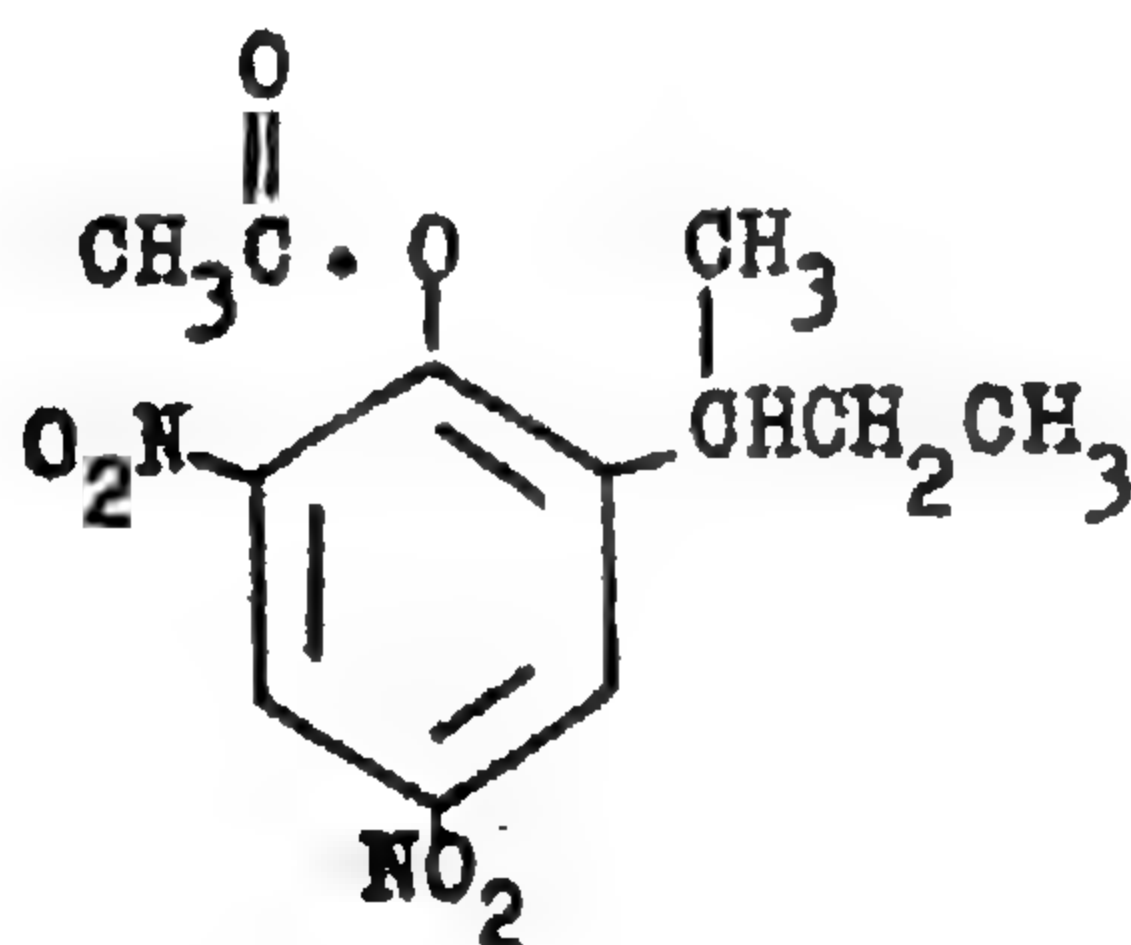
وهو مذيب باللامسة ويستخدم الملح الأمونيومي أو الأمينى له لمكافحة الحشائش بعد الانبثاق Post-emergancy ويستخدم لمكافحة الحشائش فى النجيليات وكذلك محاليله فى الزيت تستخدم لمكافحة حشائش قبل الانبثاق Pre-emergancy لمكافحة الحشائش الحولية فى البقوليات والبطاطس.

وهذا المركب يعتبر من المركبات متوسطة السمية للثدييات قيمة الـ LD₅₀ له على الفئران عن طريق الفم تبلغ ٥٨ مجم/كجم. ويسوق فى محاليل مركزة من أملاح الأمين أو الأمونيوم أو محلول فى الزيت.

٣- دينوسيب أسيتات Dinoseb Acetate:

ويسوق تجارياً تحت اسم أريتيت Aretit، إيفوست Ivosit ورمزه

كالآتى:



2-Sec-butyl-4,6-dinitrophenol acetate.

ووزنه الجزيئى 282.2.

الباب الخامس

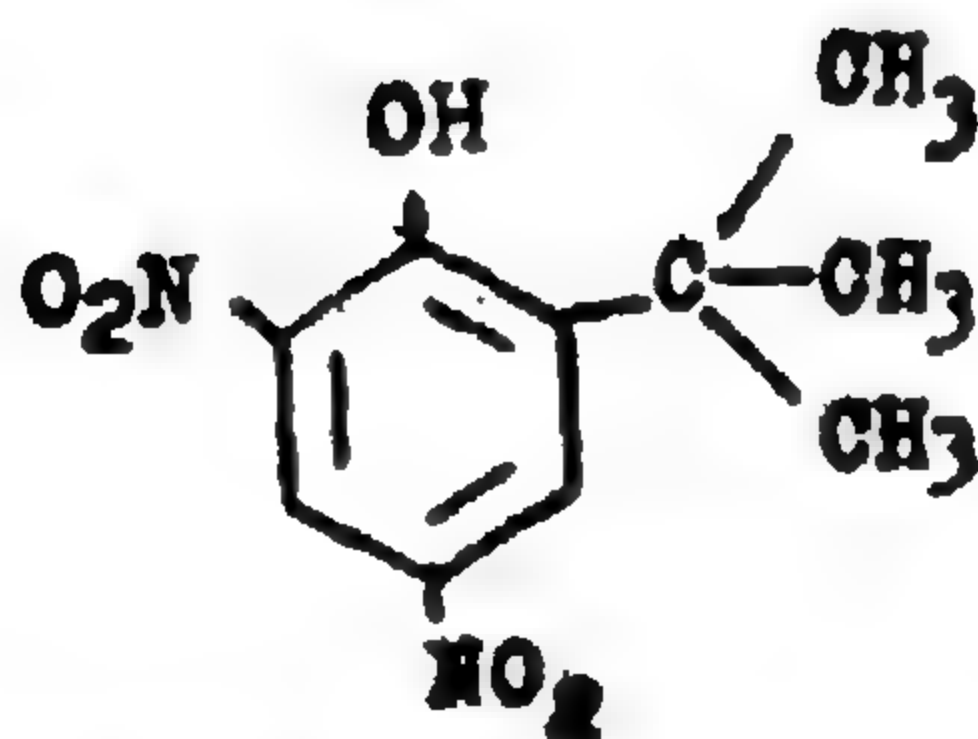
والمادة النقية سائل زيتى بنى له رائحة الخل يذوب بنسبة ١,٦ جم/لتر ماء ويزوب فى المذيبات العضوية ويتحلل الأستر ببطنى فى وجود الماء وهو حساس للوسط الحامضى أو القلوى.

ويستخدم المركب كمبيد حشائش بعد الانبثاق Post-em. herbicide ويوصى باستخدامه على الحشائش عريضة الأوراق الحولية فى الفول والبقوليات ومحاصيل الحبوب والذرة والبسلة والبطاطس.

والمركب ذو سمية متوسطة للإنسان والثدييات حيث أن قيمة الـ LD₅₀ له على الفئران عن طريق الفم ٦٠-٦٥ مجم/كجم. ويجهز فى صور مختلفة مسحوق قابل للبلل W.P. وكذلك يتواجد فى مخلوط يسمى Aresin Combi يحتوى المركب + مركب المونولينوران Monolinuran ويتواجد أيضاً فى صورة مسحوق قابل للبلل.

٤- دينوتيرب Dinoterb ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى 240.2



2-tetra-butyl-4,6-dinitrophenol

والمادة صلبة صفراء اللون ونقطة الانصهار ١٢٥,٥ - ١٢٦°م وعملياً لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية. ولكن حينما تتكون أملاح لهذا المركب نجد أن الأملاح لها قابلية للذوبان في الماء والمبيد مبيداً حشرياً بالملامسة Contact herbicides ويستخدم لبعث الانبثاق Post-emg لمكافحة الحشائش الحولية في الحبوب والذرة وكذلك يستخدم قبل الانبثاق Pre-emg في البقوليات.

والمادة سامة للتدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD_{50} للفئران عن طريق الفم ٢٥ مجم/كجم ويستخدم المركب مع مخاليط من مواد مختلفة ليكون بعض المركبات التجارية مثل DM68 وهو عبارة عن "Tolkan 's" Dinoterp+mecoprop وهو عبارة عن dinoterp+isoproturon أو Dinoterp+nitrofen.

مشتقات الهالوفينولات Halophenoles derivatives:

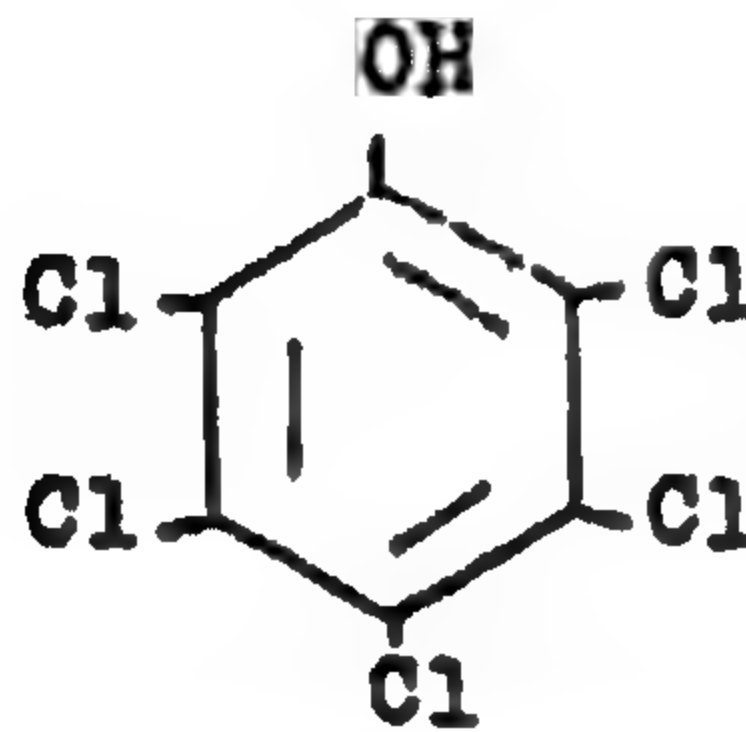
وهي من مبيدات الحشائش شديدة الفعالية بالملامسة وتأثير هذه المجموعة من المبيدات ترجع إلى وقف تفاعلات الأكسدة والفسفرة والقوة الاختيارية. وتخصص هذه المركبات Selectivity ترجع إلى اختلاف درجات التبلييل للأوراق في النباتات التي تعامل بها. وهذا يعنى أن النباتات عريضة الأوراق أكثر تأثيراً بدرجة كبيرة بهذه المركبات لزيادة كمية ما يسقط عليها عن النباتات رفيعة الأوراق. ولهذا فتستعمل هذه المشتقات لقتل الحشائش عريضة الأوراق أكثر تأثيراً بدرجة كبيرة بهذه المركبات لزيادة كمية ما يسقط عليها عن النباتات رفيعة الأوراق. ولهذا فتستعمل هذه المشتقات لقتل الحشائش عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية. إلى جانب أن هذه المشتقات ممتازة كمبيدات

الباب الخامس

للقواقع وتستعمل أيضاً لقتل الحشائش المائية - ولهذا فتستعمل هذه المشتقات فى المجارى المائية بهدف مزدوج وهو قتل القواقع والحشائش المائية معاً.

١- خمس كلورفينول Pentachlorophenol ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى 266.3



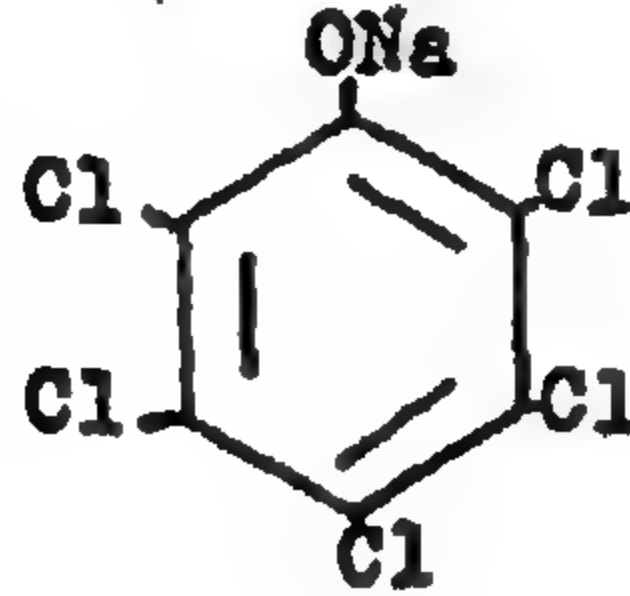
Pentachlorophenole (PCP)

ويؤثر هذا المركب فى النباتات كمبيد حشائش بالملامسة contact ومن الواضح انه لا ينتقل مع العصارة ويستعمل عادة كمادة لتسقيط الأوراق، كما يستعمل للقضاء على الحشائش قبل أنبات المحاصيل Pre-emg. وأيضاً يعمل كمبيد حشائش اختياري والتأثير الاختياري راجع إلى خاصية تبليل الأوراق وهو متوسط السمية للتدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ٥٠ مجم/كجم ولكن طعمه لا ينفر منه حيوانات المزرعة أما مسحوق التعفير وبخار المادة فإنها مهيجة للأغشية المخاطية ومحاليلها يسبب التهابات جلدية لذا يجب الحذر حين تستخدم هذه المواد وقد تم أخيراً إيقاف استخدام هذا المركب لسميته المزمنة والسرطانية.

٢- ملح الصوديوم لخمس كلوروفينول

Sodium Pentachlorophenolate:

ويسمى Santobrite ورمزه كالاتى: Sodium Pentachlorophenolate



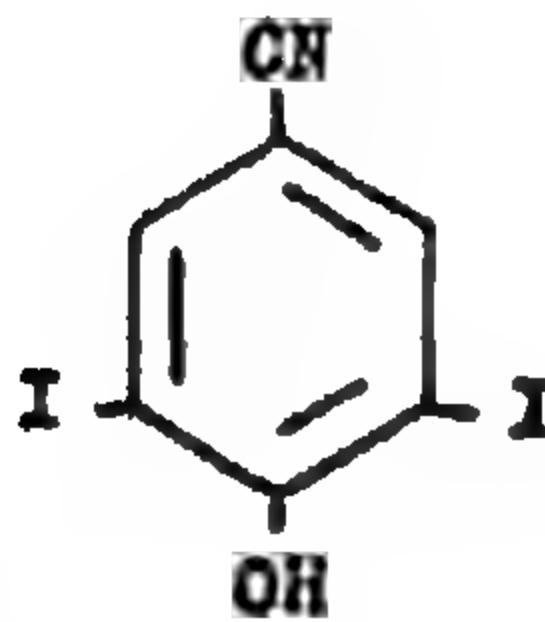
ووزنه الجزيئى 288.3.

والمح يذوب فى الماء بمعدل ٣٣٠ جرام/لتر ولكنه لا يذوب فى الزيوت البترولية وأملاح الكالسيوم والمغنسيوم تذوب فى الماء.

وسميته للتدبيبات منخفضة حيث تتراوح قيمة الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق بالغم فى مدى ٢١٠ مجم/كجم ويستخدم المركب فى صور متعددة كمحلول فى زيوت أو يستخدم كبودرة تحتوى ٩٢٪ من المادة الفعالة ويوصى بهذا المركب لمكافحة حشائش الذرة وفول الصويا والبطاطس كرش قبل الانبثاق. Pre-emerg. وقد تم التحفظ على استخدام هذا المركب لخطورته كما سبق أن أوضحنا.

٣- أيوكسينيل Ioxynil:

ورمزه كالاتى:



2,6-Di-iodo-4-cyano-phenol.
4-hydroxy-3,5-di-iodobenzonitrile (IUPAC)

ووزنه الجزيئى 370.9

الباب الخامس

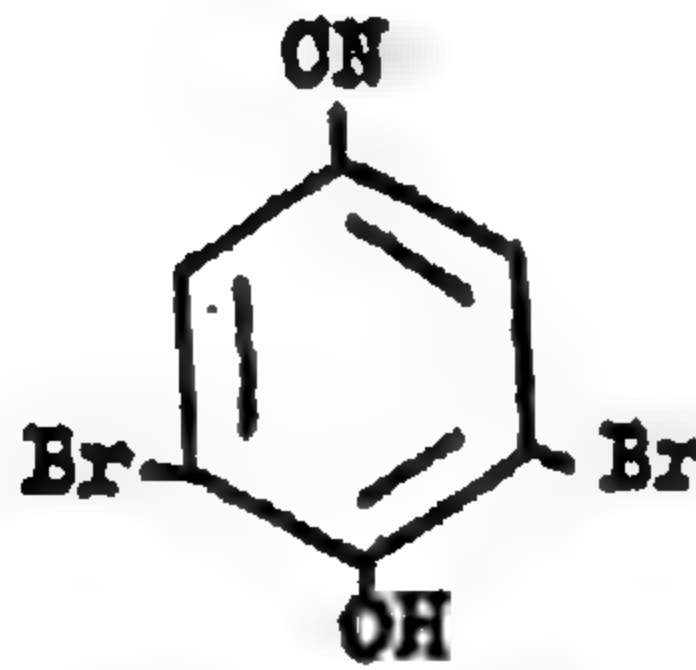
والمركب معروف تجارياً باسم أكتريل ويعتبر من أهم مشتقات الهالوفينولات والتي تعتبر مبيدات حشائش باللامسة وتستعمل فى المحاصيل النجيلية والبصل والبنجر كمبيدات بعد الانبثاق. Post-emerg. ألا أن لها بعض الخواص الجهازية ويؤثر بالتثبيط على عملية التمثيل الضوئى والفسفرة.

والمادة النقية كريمية اللون صلبة تنصهر عند ٢٠١°م وتذوب فى الماء بمعدل ٥٠ مجم/لتر ماء وتذوب فى المذيبات العضوية ولها رائحة فينولية واضحة وأيضاً يوجد الملح الصوديومى من هذا المركب.

وعادة ما تستخدم المركب مع غيره من مبيدات الحشائش لتزداد فعالية ويتسع مدى مقاومته للعديد من الحشائش. والمبيد المتوسط السمية للثدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ١١٠ مجم/كجم وتسبب المادة الفعالة منه تهيج فى الأنسجة وخاصة فى العين ورش الملح الصوديومى للأيوكسينيل لم يظهر أى تأثير سام باللامسة على نحل العسل.

٤- بروموكسنيل Bromoxynil:

ورمزه كالاتى:



2,6-Dibromo-4-cyano-phenol.
3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile (IUPAC)

ووزنه الجزيئى 276.9.

وهذا المركب معروف تجارياً باسم بكتريل أوبروميغال.

ويوصى باستخدام المركب لمقاومة حشائش القمح والكتان بدلاً من استخدام المركب الفينوكسى (سيأتى ذكرها) والتي كانت تستخدم قبلاً لأن الأخيرة بتأثيرها الهرمونى شديدة الضرر للمحاصيل المجاورة أو المتعاقبة أو التي تستعمل نفس الآلة فى رشها وبديهي يكون البرونىال أكثر أماناً وأكثر كفاءة فى قتل الحشائش عريضة الأوراق فى المحاصيل المذكورة.

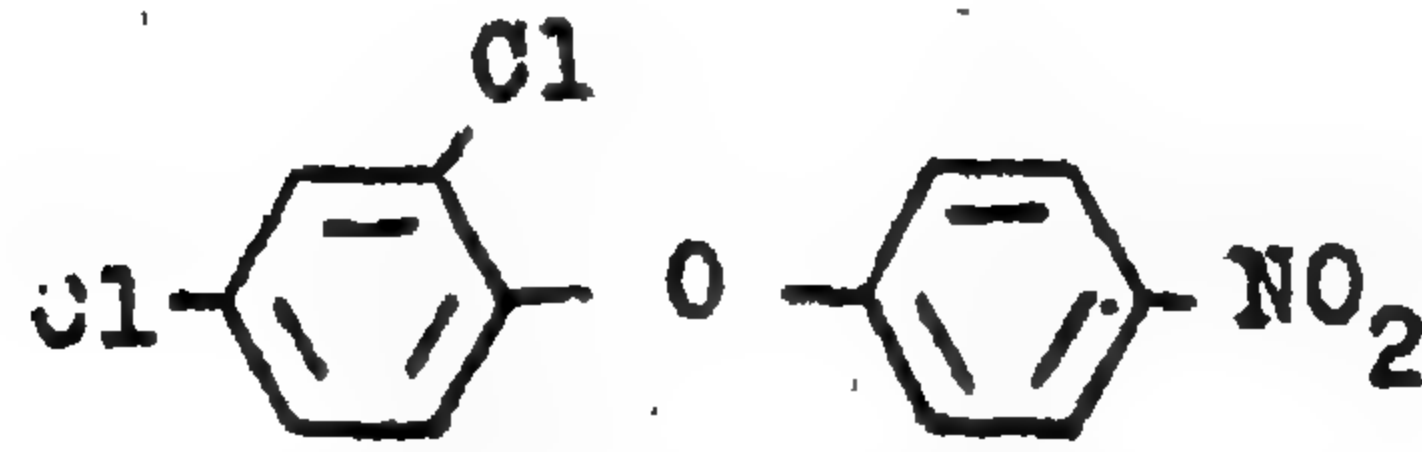
والمادة النقية عديمة اللون تنصهر عند $188 - 192^{\circ}\text{C}$ والمادة ثابتة فى ضوء الشمس وتحت نقطة الانصهار ويتكون أملاح الصوديوم للمركب والمادة تذوب فى الماء 130 مجم/لتر وكذلك فى بعض المذيبات العضوية.

وعادة ما يستخدم المركب فى مخاليط مع غيره من مبيدات الحشائش لزيادة فعالية المركب والمركب متوسط السمية حيث تصل قيمة الـ LD_{50} على الفئران عن طريق الفم إلى 190 مجم/كجم.

وبعد أن أستعرضنا بعض الأمثلة عن مشتقات الفينولات (النيتروفينولات والهالوفينولات) تأخذ مثلاً باحد المركبات التي تجمع بين الإستبدالية (النيترو - والكلور).

٥- نيتروفين (Nitrofen (Nitrochlor, TOK, NIP, Tokkorn

ورمزه كالآتى:



2,4-dichloro-4-nitrophenyl ether

ووزنه الجزيئى 284.1.

الباب الخامس

والمادة النقية كريمية اللون تنصهر عند $71 - 80^{\circ}\text{C}$ ضعيفة الذوبان في الماء $0.7 - 1.2$ مجم/لتر وتذوب في الأسيتون والدايوكسان والأيثانول والبندين وبيع المركب في صورة مركز قابل للاستحلاب emulsifiable concentrate والمركب من المبيدات الحشائشية المتخصصة selective له تأثير سام للحشائش ذات الأوراق العريضة وأيضاً تؤثر حينما يستخدمه كطبقة رقيقة على سطح التربة ويستخدم كمبيد قبل الانبثاق Pre-emg. على حشائش محاصيل الحبوب وكذلك يستخدم لمكافحة حشائش الخضروات.

والمادة قليلة السمية جداً على الثدييات حيث تبلغ قيمة ال LD_{50} على الفئران من طريق الفم $638 - 888$ مجم/كجم ويجب التحذير بالألا تقترب السيدات الحوامل أو الأطفال حديثي الولادة بالتعرض لهذا المركب.

ثالثاً: أملاح ثنى البريديليوم Dipyridilium Salts:

أن اكتشاف التأثير السريع جداً للأملاح ثنى البريديليوم كمبيدات حشائش فتح عهداً جديداً في مجال مكافحة الحشائش ليس فقط لما تمتاز به من سرعة عالية في الفعالية التي تصاحب تطبيق هذه المبيدات وكذلك لعدم تخلف أى بقايا ضارة في التربة بعد تطبيقها.

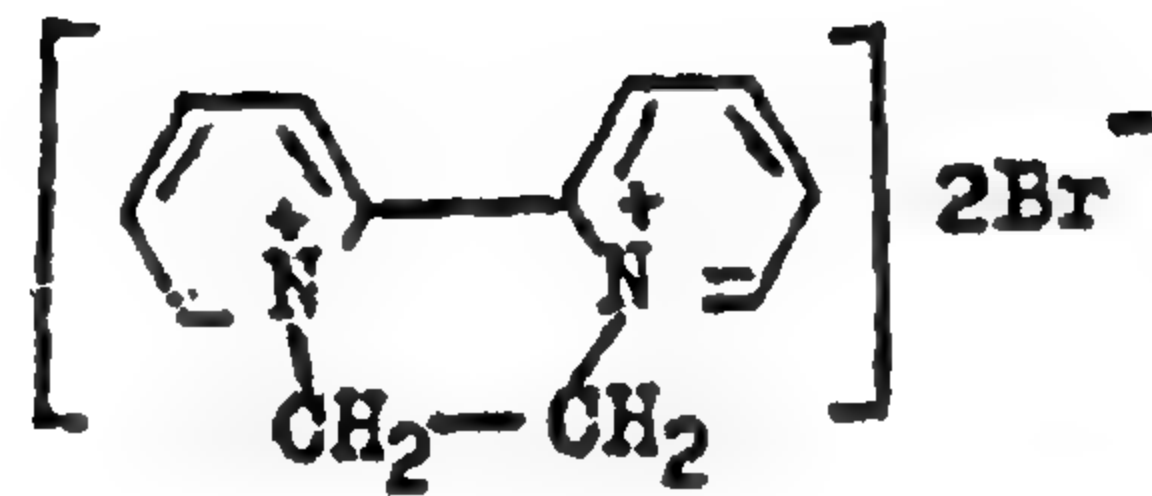
ومبيدات هذه المجموعة والتي منها دايكوات Diquat والباراكوات Paraquat (والأول يعرف تجارياً باسم رجلوف والثاني باسم الجرامكسون) هي مبيدات بالملامسة وتسبب ذبول وجفاف للأنسجة الخضراء التي تسقط عليها عند التطبيق.

وتمتاز هذه المبيدات بقوة وسرعة امتصاصها على حبيبات التربة وبالتالي يوقف مفعولها وهذا مما لا يجعلنا نواجه بمشاكل كل متبقيات فى النبات إلا أن مشاكل تلوث التربة تظل قائمة. ولهذا يمكن استعمال هذه المبيدات فى أى وقت قبل الانبثاق. pre-emg. لنباتات المحاصيل قبل الزراعة أو بعد الزراعة.

١- دايكوات diquat أورجلون Reglone:

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى 344.0.



1, 1'-Ethylene-2:2'-bipyridilium dibromide.

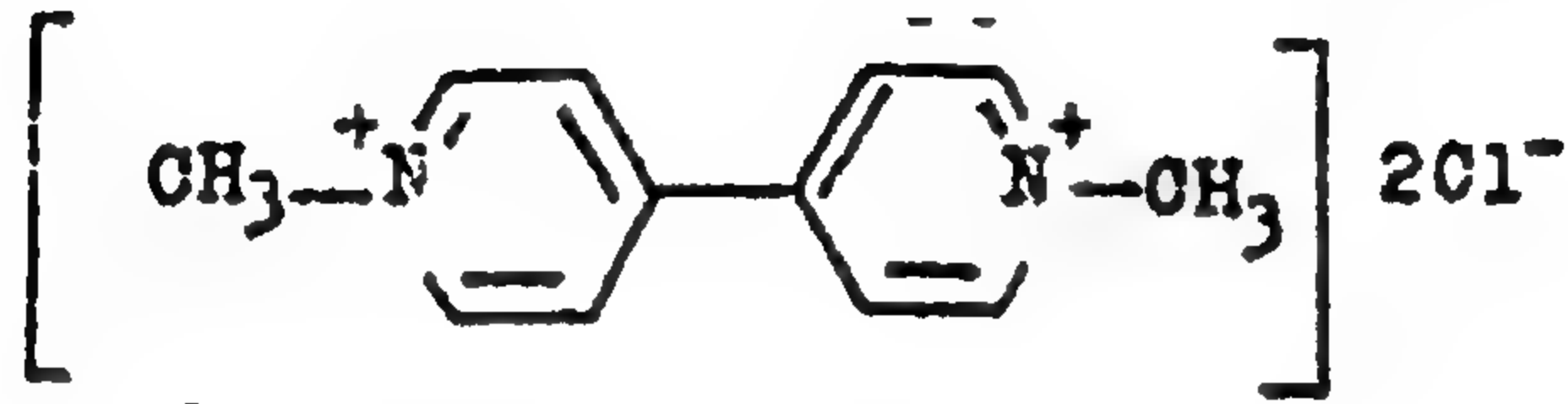
المادة الفعالة بللورات عديمة اللون إلى صفراء تنصهر عند أكثر من ٣٠٠°م وذائبية عالية فى الماء ٧٠٠ جم/لتر ويذوب بقلّة فى المذيبات القطبية وعديم الذوبان فى المبيدات الغير قطبية والمادة الغير مجهزة unformulated تسبب تآكل للعبوات المصنوعة من الألومنيوم والزنك ولكن المادة المجهزة تحتوى مواد مثبطه للتآكل anticorrosion تسمم بتداول المادة ورشها خلال آلات الرش والمادة سميتها متوسطة للشدييات LD50 على الفئران عن طريق الفم ٢٣١ مجم/كجم والمركب فعال ضد معظم الحشائش باللامسة على الرغم من أنه ينتقل داخل النبات إلى حد ما ولكنه أكثر فاعلية ضد عدد كبير من الحشائش

الباب الخامس

عريضة الأوراق ولهذا يفضل استعماله كسقط للأوراق أو مجفف للرش في نباتات المحاصيل.

٢- باراكوات Paraquat أو جراماكسون Gramaxon:

ورمزه كالتى:



1,1'-Dimethyl-4-4'-dipyridilium dichloride

ووزنه الجزيئى 257.2

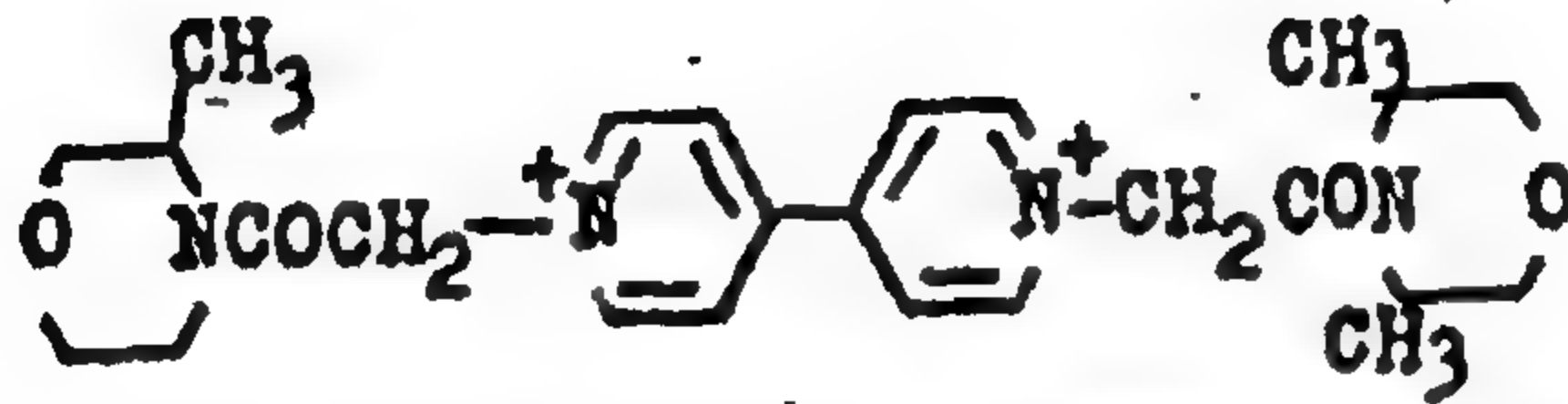
والمادة الصلبة بللورات عديمة اللون تتحطم عند ٣٠٠°م والمركب يذوب جيداً فى الماء وذوبانه فى المذيبات العضوية قصية السلسلة قليل إلا أنه غير ذائب فى غيرها. المواد الحاملة الخاملة inert clays تؤثر سلبياً على فعالية المركب كذلك المواد النشطة سطحياً الأيونية anionic surfactants والمركب غير المجهز يؤدي على تآكل المعادن إلا أنه فى الصور المجهزة تضاف مواد مانعة للتآكل.

والمبيد كما هو معروف مبيداً بالملامسة ألا أنه ينقل قليلاً داخل النبات وسميته أعلى من سابق حيث تبلغ الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ١٥٠ مجم/كجم. والمركب فعال ضد معظم الحشائش لكنه أكثر فعالية ضد الحشائش

النجيلية ونظاً لكثرة حوادث التسمم الناتجة من هذا المبيد فقد تم إيقاف استخدامه في عدد من الدول المتقدمة.

٣- مورفامكوات Morpamquat:

ورمزه كالاتي:



1, 1-bis [2-(3,5-dimethy morpholinocarbonylmethyl)] - 4,4'-bipyridylium dichloride).

وهو أحد أفراد مجموعة جديدة من ثنائي البيريديل إلا أنه أوقف استخدامه على الرغم من أن هذه المركبات أكثر تخصصاً في فعاليتها فهي شديدة الفاعلية على الحشائش عريضة الأوراق وليس لها تأثيراً يذكر على النجيليات.

وتم ذكر هذا المركب كنموذج من تلك المجموعة التي تشمل مشتقات الكبامويل مينايل ٤ : ٤ ثنائي البيريديل.

ويمكن أن نلخص الخواص الكيماوية والطبيعية لمجموعة أملاح ثنائي البيريديليوم Dipyridilium في الآتي:

١- هي أملاح حقيقية متأينة تذوب في الماء ولا تذوب في المذيبات العضوية وثابتة في الوسط الحامضي والمتعادل وغير ثابتة في الوسط القلوي.

الباب الخامس

٢- سهولة اختزال هذه الأملاح من الأمور الهامة جداً في فهم النشاط الفسيولوجي العالي لهذه المركبات ضد النباتات الخضراء.

٣- تحل هذه المركبات بشحنة موجبة والجزئ مسطح مما يسهل جداً الاستبدال على سطح حبيبات التربة وبذلك يتوقف نشاط هذه المركبات إلا أن هذه الشحنة مفيدة في شدة التصاق المركب الموجب بسطح النبات السالب ولهذا فإن تساقط الأمطار أو هبوب الرياح الشديدة لا يؤثر على كفاءتها.

٤- يعتمد تأثير هذه المركبات السريعة إلى حد كبير على ظروف الضوء حيث أن هناك ارتباط موجب بين شدة الضوء وفاعلية المركبات وكذلك نفس الارتباط الموجب مع درجة الحرارة.

٥- نظراً لملحها العالي للارتباط بالمعادن الثقيلة في صورة مكونات معقدة هو السبب في تآكل الأواني المعدنية التي تحتويها مثل الحديد والقصدير والألومنيوم وهذا مما استدعى إضافة مواد مانعة للتآكل anticorrosion لتحضيراتها التجارية.

وعادة ما يوجد الباراكوات والدايكوات في مخاليط منهما ويساعد في الصورة التجارية.

رابعاً: مجموعة الأحماض الأليفاتية Aliphatic Acids Derivatives:

من مظاهر تأثير مبيدات الحشائش الأليفاتية أنها مبيدات الجهازية systemic herbicides وبذلك تعمل على تثبيط النمو، كما تحدث اصفراراً للأوراق وتحورات فيها. وهذا القتل السريع للأوراق يؤخر أو يثبط الانتقال

الداخلى فى النباتات لهذه المبيدات وذلك بأضراره باللحاء ويلاحظ كذلك ميل النباتات المعاملة بهذا النوع من المبيدات إلى زيادة التفريع.

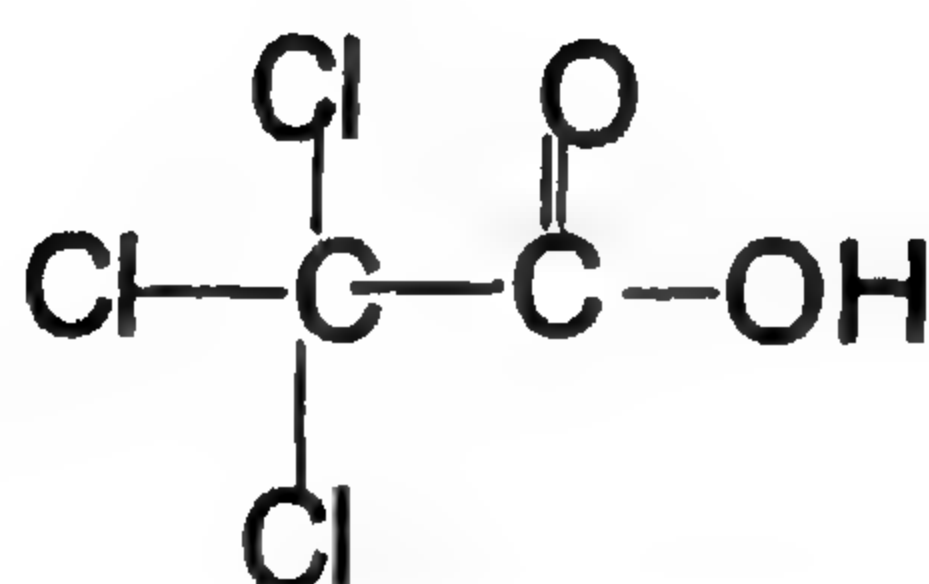
ويتبع هذه المجموعة من المبيدات مبيد الـ TCA ثالث كلور وحامض الخليك أو "ناتا" وكذلك الدالابون الذى يعرف تجارياً باسم داوبون س أو دادابون- أو باسفاون (Dalapon (BASFapon, Dewpons, Radapon, Ded-Weed).

ويستعمل هذين المبيدين بكثرة فى الزراعة وعلى الرغم أنه يقصد: بالمركبين الأحماض الأليفاتية الكلورة أو الأستبدالية إلا أنهما يستعملان على صورة أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم أو الأمونيوم.

١- الـ TCA ثالث كلور وحمض الخليك أو الـ Nata:

ورمزه كالتالى:

ووزنه الجزيئى 185.4



Trichloroacetic acid

والمادة النقية عبارة عن بلورات هيجروسكوبية عديمة اللون ينصهر عند درجة ٥٥-٥٨°م والمركب يذوب بشدة فى الماء ١٠ كجم/لتر ويميل المركب للانحلال إلى كلوروفورم فى البيئة القلوية إلا أن المركب ثابت فى الحالة

الباب الخامس

الجافة. والمركب يعمل على تآكل المعادن مثل الألومنيوم والحديد والزنك والمركب يسوق في صورة الملح الصوديومي له.

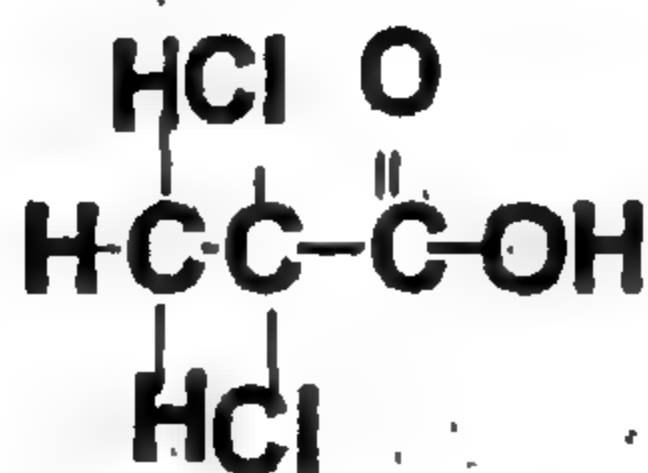
وينصح بتحضير مخفف المركب أولاً بأول وذلك لميله للانحلال إلى حامض البيروفيك Pyrovinic acid الغير سام للنبات.

وقد وجد أن الـ TCA يثبط نمو الساق والجذور للنباتات المعاملة به حيث أنه من المعتاد رش الـ TCA على سطح التربة وذلك لأن امتصاص الـ TCA يتم بواسطة الجذور ويستخدم كمبيد قبل الانبثاق Pre-emg ويستخدم على النجيل الصغير والشوفان البرى وقبل الزراعة بنجر السكر والحبوب.

والمركب منخفض السمية جداً للإنسان حيث تصل قيمة الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم تصل إلى ٣٢٠٠ - ٥٠٠٠ مجم/كجم للملح الصوديومي إلا أنه يسبب تهيجات جلدية وكذلك تهيجات للعين.

٢-الابون Dalapon باسفليون (BASFapon, Radapon, Dowpon-s Ded-Weed)

ورمزه كالاتى:



2, 2-Dichloropropionic acid

ووزنه الجزيئى: 143.0

والدالابون يستعمل أساساً لمقاومة الحشائش النجيلية وأيضاً مقاومة بعض الحشائش عريضة الأوراق. ورش الدالابون على أوراق النجيليات المعمرة فى بعض أنواع المحاصيل أو فى الأراضى غير المنزوعة. وقد وجد أن فعالية الدالابون كمبيد حشائش تختلف بدرجة كبيرة بين النجيليات المعمرة وبعضها.

والمادة الفعالة سائل عديم اللون يغلى عند جرة ١٨٥ - ١٩٠°م والملح الصوديومى بودة هيجروسكوبية تنصهر عند ١٦٦,٥°م وذوبانها جيداً فى الماء ٩٠٠ جم/كجم والمركب معرض للتحلل المائى Hydrolysis وهذا يستدعى تحضير مخفف المادة قبل الاستخدام مباشرة للحصول على أقصى كفاءة من المادة.

ووجد أن المبيد يمتص بواسطة الأوراق عنها بواسطة الجذور ووجد أنه ينتقل منهما إلى كل أجزاء النبات ويتأثر معدل امتصاص وانتقال الدالابون داخل النباتات بعدد من العوامل منها عمر النبات ونوع المادة الفعالة سطحياً المستخدمة فى تجهيزه ودرجة الحرارة وشدة الإضاءة والرطوبة النسبية.

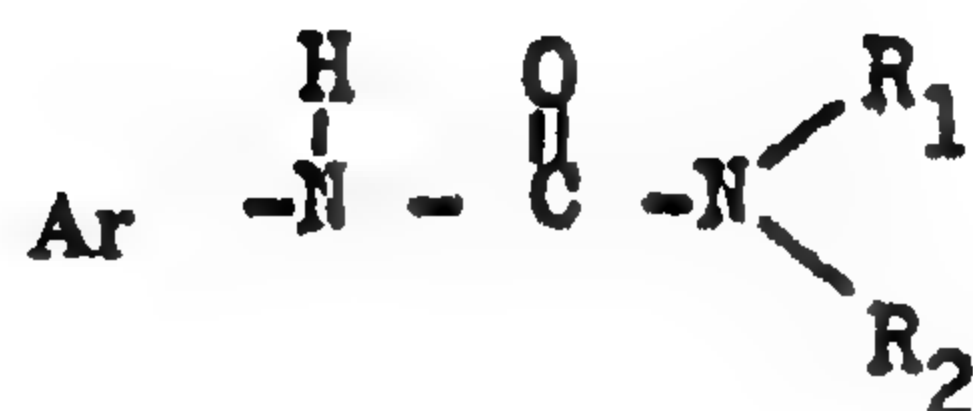
وقد نلاحظ أن كلام من TCA والدلايون ثابتين بدرجة معقولة داخل النباتات الراقية والحيوانات إلا أنهما عرضة للتخطم السريع فى التربة وأشار عدد كبير من العلماء إلى أن الدلايون وحامض ثالث كلوروكليك يقومان يقومان بترسيب البروتينات وعلى ذلك فقد يتدخل فى العمل الفسيولوجى للخلية عن هذا الطريق.

خامساً: مجموعة مبيدات اليوريا العضوية Urea Derivatives:

وجد أن أكثر الجزيئات نشاطاً من أفراد هذه المجموعة كمبيدات حشائش هى ما يتوافر فيه التركيب الكيميائى N-aryl-N',N' dialkyl ureas حيث

الباب الخامس

يحتوى على أصل حلقى aromatic radical الفينيل phenyl والذي نستبدل فيه على الأكثر ذرتى هيدروجين وان عدد ذرات الكربون على الشق الألكيلى alkyl لا تزيد عن خمس ذرات الأفان نشاط هذه المجموعة كمبيدات حشائش يتحدد أو يتناقص.



حيث: R1 عبارة عن مجموعة ميثيل CH₃ أو OCH₃
R2 عبارة عن CH₃, OCH₃, H
Ar عبارة عن فينيل أو كلورفينيل أو بروموفينيل.

ولقد تم التوصل إلى هذه الاستبدالات بعد اختبار عدد كبير من مشتقات اليوريا الاستبدالية وكان أول مشتقات اليوريا التى استعملت كمبيدات حشائش هو ثانى كلورال يوريا Dichloral Urea (DCU) والذي نصح باستعماله كمبيد قبل الانبثاق للحشائش النجيلية وله سمية اختيارية (تخصص) على حشائش بعض المحاصيل عريضة الأوراق.

إلا أن معظم مبيدات الحشائش من مجموعة اليوريا غير اختيارية نسبياً وغالباً ما تطبق على التربة على الرغم من أن بعضها يطبق على الأوراق وتأثيرها على الأوراق يزداد بإضافة مادة نشطة سطحياً أو زيوت ليس لها سمية نباتية.

وبصفة عامة يمكن القول أن مبيدات الحشائش من مشتقات اليوريا تمتص بواسطة الجذور وتحدث تأثيرها القاتل على أنجسة الأوراق وتنتقل مع

تيار ماء الفتح من الجذور إلى الأوراق. ويحدث التأثير السام عن طريق وقف التمثيل الضوئي وهذا يؤدي بدوره إلى موت النباتات.

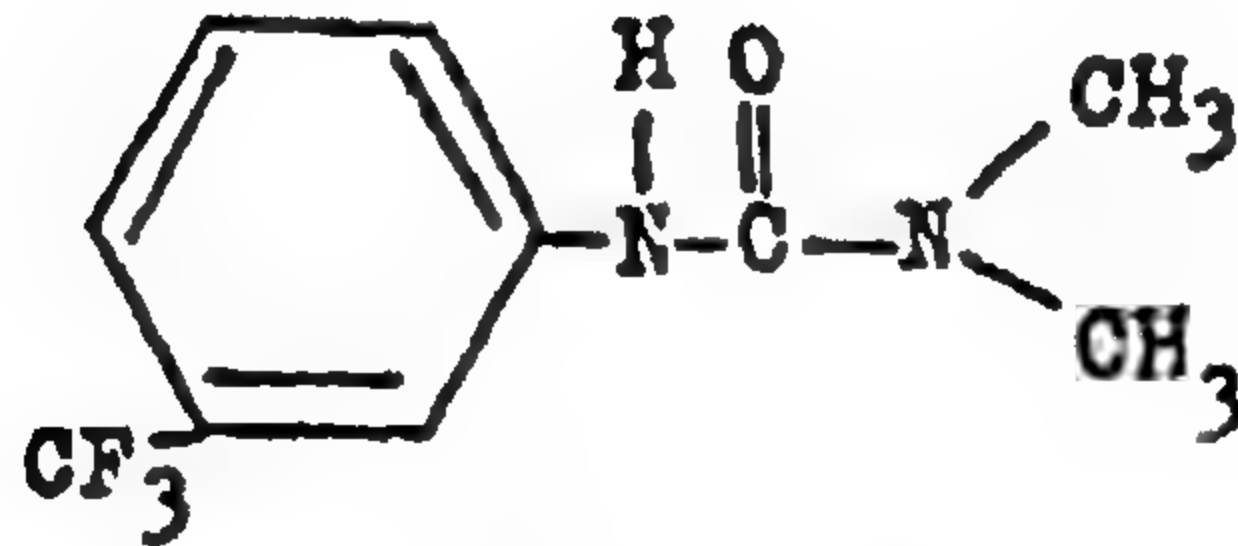
ومجموعة مبيدات اليوريا العظيمة منتشرة الاستعمال في عدد كبير من المحاصيل الزراعية الهامة في مصر مقاومة الحشائش عريضة الأوراق وأيضاً لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية. ومن أفراد هذه المجموعة فلوپيتيرون (كوتوران) الشائع الاستعمال في القطن، ميتوبروميورون (باتوران) لمقاومة الحشائش البطاطس، ولينورين (لوروكس أو أفالون) لمقاومة حشائش فول الصويا والفول البلدي والرومي، ونوريورون (نوريا أو هربنا) لمقاومة حشائش القطن وحدائق الفاكهة، وديورون (كارمكس) لمقاومة حشائش الموالح.

وفيما يلي مناقشة لبعض الأفراد الهامة الشائعة الاستعمال على مستوى اقتصادى واسع:

١- فلوپيتيرون Fluometuron، كورتوران Cotoran، لولانكسي Lanex:

ورمزه كالآتى:

ووزنه الجزيئى 232.2.



1:1-Dimethyl-3-(α, α, α -trifluore-m-tolyl) urea

المادة النقية عبارة عن بللورات عديمة اللون درجة انصهارها ١٦٣-°

١٦٤,٥° م والمادة تذوب فى الماء بمقدار ١٠٥ مجم/لتر.

الباب الخامس

ويستعمل الفلوميثيرون لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وبعض الحشائش عريضة الأوراق في القطن وفي قصب السكر ويطبق قبل الانبثاق pre-emg كما يمكن استعماله بعد الانبثاق بشرط التوجيه الجيد لمحلل الرش بين الخطوط ويمتص الفلوميثيرون كغيره من مشتقات اليوريا عن طريق الجذور ولو أن له تأثيراً على المجموع الخضري.

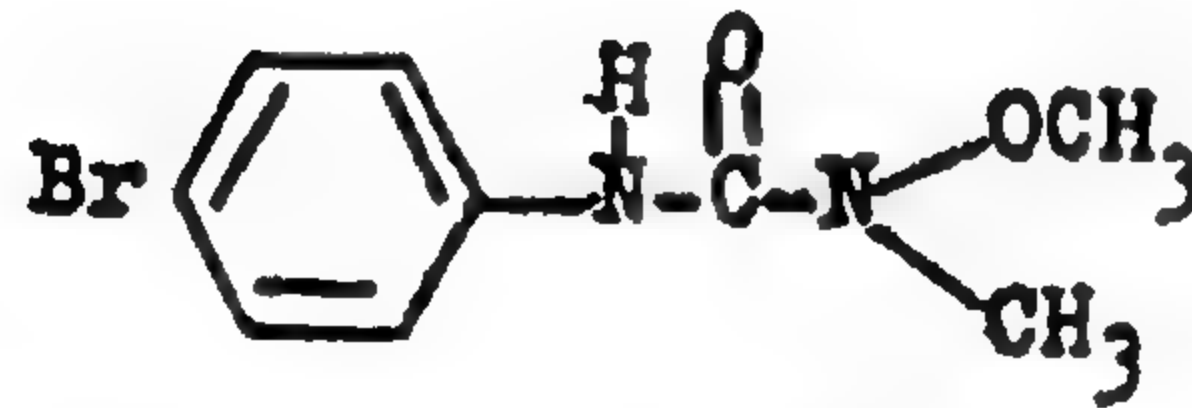
والمادة تعتبر غير سامة للتدييات حيث قيمة الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ٨٠٠٠ مجم/كجم.

وغالباً ما ينصح باستخدام الفلوميثيرون خطأً مع واحد من مبيدات النيترو أنيلين لمقاومة الحشائش الشتوية والصيفية معاً في زراعات القطن ولتوسيع مجال عمله على الحشائش.

٢- ميتوبروميرون Metobromuron (بتوران Patoran):

ورمزه كالتى:

وزنه الجزيئى: 259.1



3-(P-Bromophenyl)-1-methoxy-1-methyl urea

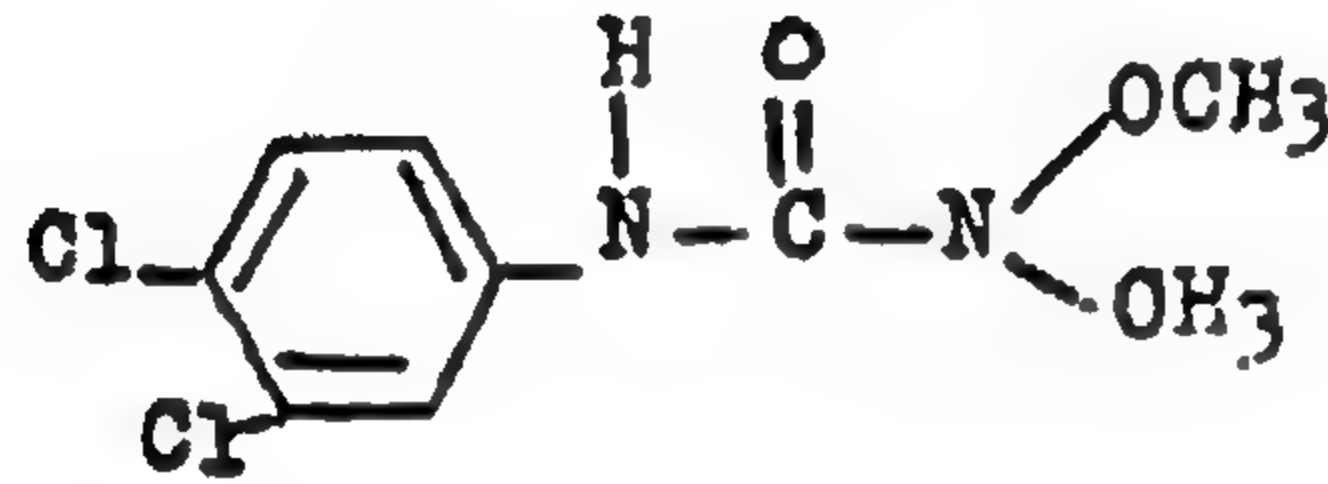
والمادة الفعالة بودة بلورية تنصهر عند ٩٥,٥ - ٩٦,٠ °م ويذوب فى الماء ٢٣٠ مجم/لتر ويذوب فى المذيبات القطبية.

ويستعمل الميثوبرونيورون كمبيد قبل الانبثاق pre-emg لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية والحشائش عريضة الأوراق في محصول البطاطس وهو كغيره من المبيدات المشتقة من اليوريا يمتص عن طريقي الجذور وقليلًا عن طريق الأوراق يوصى باستعماله قبل الانبثاق في محصول الفول السوداني أيضاً.

٣- لينورون Linuron لوروكس Lorox:

ورمزه كالتى:

وزنه الجزيئى : 249.1



3-(3:4-Dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methyl urea

والمادة النقية بللورات عديمة اللون تنصهر عند درجة ٩٣ - ٩٤°م وتذوب في الماء بمعدل ٨١ مجم/لتر ويذوب في الأسيتون ومتوسط الذوبان في الكحول واليود وكاريون العطرية.

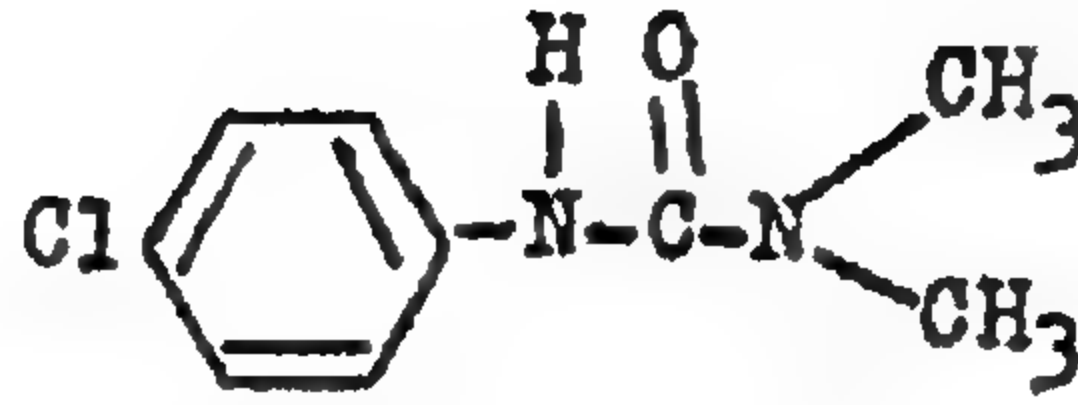
ويطبق لينورون على التربة لمقاومة بادرات الحشائش الحولية وهو يمتص أساساً عن طريق الجذور ويتسعمل قبل الانبثاق Pre-emg وله فعالية محدودة كمبيد بالملامسة على الأوراق.

ويستعمل كمبيد قبل الانبثاق في محاصيل الذرة والجزر - البطاطس - فول الصويا - وغيرها من المحاصيل - كما يمكن استعماله كمبيد بعد الانبثاق في نفس المحاصيل المذكورة.

٤- مونولينورون Monolinuron (أريزين Aresin):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 214.6



3-(4-chlorophenyl)-1-methoxy-1-methyl urea

والمادة النقية بللورات عديمة اللون تنصهر عند ٨٠-٨٣°م وله قابلية للذوبان فى الماء فيذوب ٧٣٥/لتر.

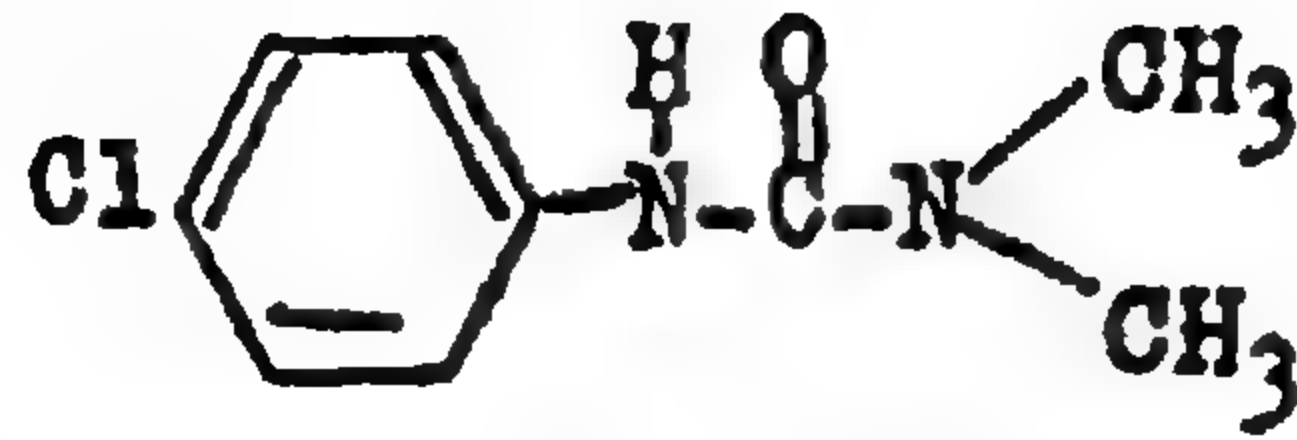
وهو مبيد حشائش فعال كمبيد قبل الانبثاق وأيضاً كمبيد بعد الانبثاق ويستعمل فى محاصيل الأسبرجس - اللوبيا - الفول - المحاصيل النجيلية - العنب - البطاطس والمبيد من المبيدات القليلة السمية على الثدييات حيث تصل الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ٢١٠٠ مجم/كجم.

ويخلط المونولينورون مع اللينورون ويباع تجارياً أفالون س (Afalon S) ويستعمل كمبيد قبل الانبثاق (بعد الزراعة وقبل الري) فى محاصيل فول الصويا - والفول البلدى والرومى واللوبيا وغيرها من المحاصيل.

٥- مونينورون Monuron (تيلفلر Telvar):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 198.7



3-(4-chlorophenyl) 1:1-dimethyl urea.

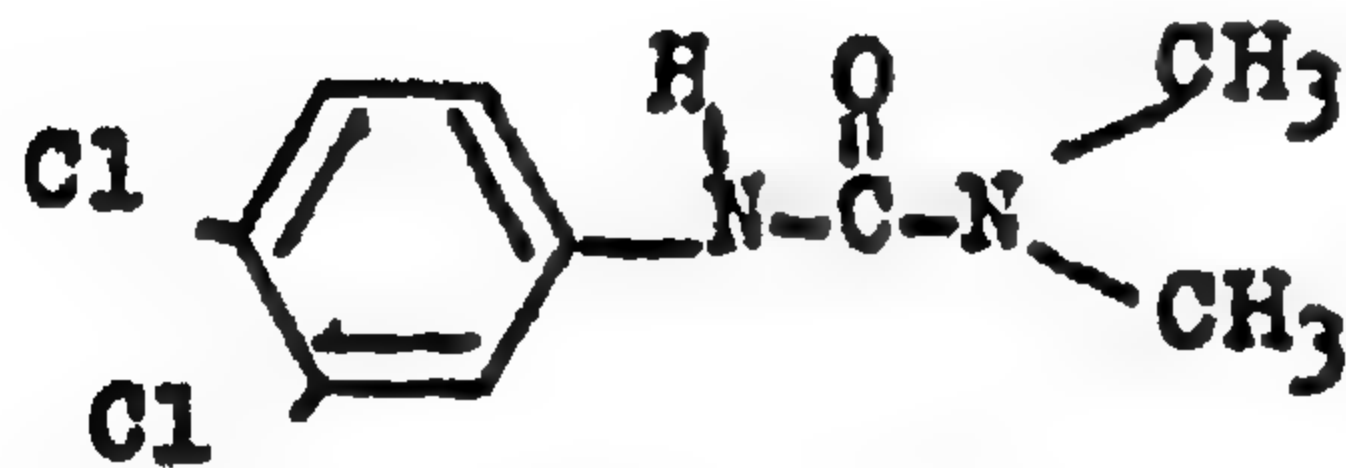
والمادة عبارة عن بللورات بيضاء تنصهر عند درجات ١٧٤-١٧٥°م
ويذوب في الماء بمعدل ٢٣٠ مجم/لتر والمركب قليل السمية جداً على الثدييات
حيث ال LD₅₀ له على الفئران عن طريق الفم تبلغ ٤٤٨٠ مجم/كجم.

وهو أول مبيد حشائش يكتشف من مجموعة اليوريا العطرية ويستعمل
لمقاومة الحشائش الحولية ولكنه شائع الاستخدام في الأراضي غير المزروعة
ويخلطه مع ثالث كلوروكليك TCA ويستخدم كمبيد غري اختياري في
المساحات غير المزروعة ويسوق الخليط تجارياً تحت اسم يوروكس Urox.

٦-بيورون diuron كلرمكس Karmex أو مارمر Marmer:

ورمزه كالآتي:

وزنه الجزيئي: 233.1



3-(3:4-Dichlorophenyl)-1:1-dimethyl urea.

والمادة النقية بللورات صلبة عديمة الرائحة تنصهر عند ١٥٨ - ١٥٩°م
وذوبانه ضعيف في الماء حيث يبلغ ٤٢ مجم/لتر.

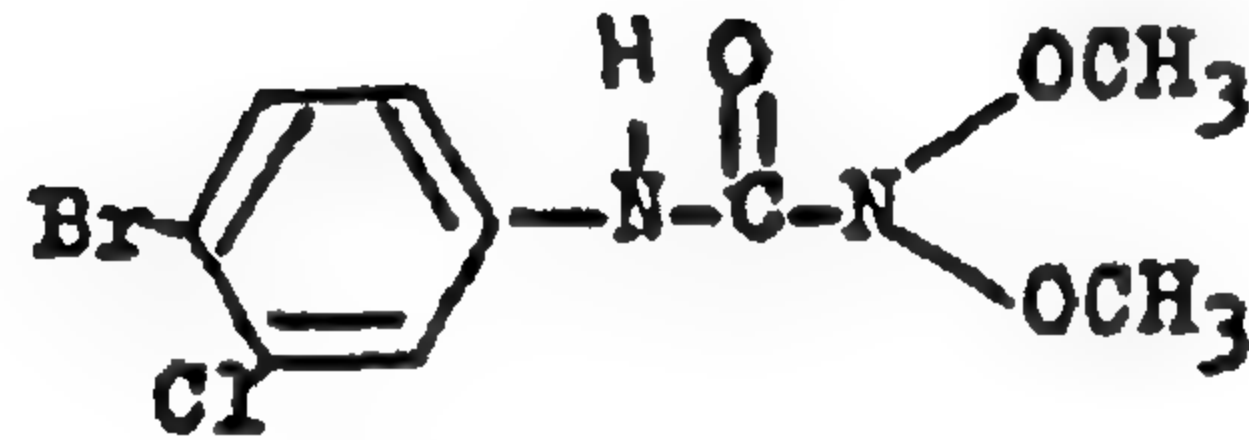
الباب الخامس

ويستخدم المركب في عديد من المحاصيل وفي الأراضي غير المستغلة زراعياً ويستخدم لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق قبل الانبثاق في محاصيل مختلفة منها القطن - الذرة - العنب - القصب - أشجار الموالح والفاكهة متساقطة الأوراق. والمركب يخلط مع العديد من مبيدات الحشائش الأخرى وبعض المواد الفعالة سطحياً *surfactants*.

٧- كلوروبروميورون *Chlorbromuron*، ملوران *Maloran* أو برومكس *Bromex*:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 293.6



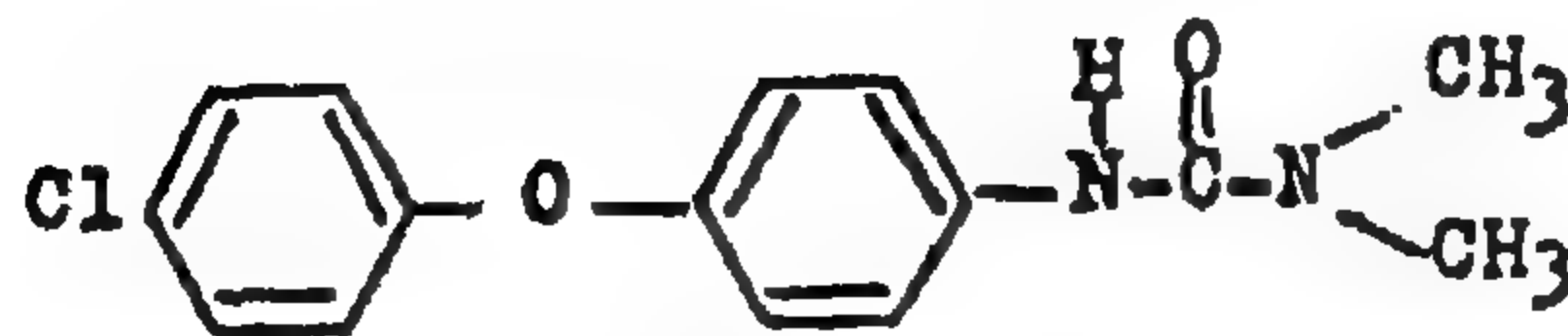
والمادة النقية بللورات عديمة اللون أو صفراء ليس لها رائحة تنصهر عند درجة ٩٧°م وتذوب بقلّة فى الماء ٥٠ مجم/لتر.

والمركب يستعمل أساساً لمقاومة حشائش فول الصويا والبطاطس كمبيد حشائش قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق.

٨- كلوروكسيورون *Chloroxuron* تيتوران *Tenoran* أو نوركس *Nroex*:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى 290.7.



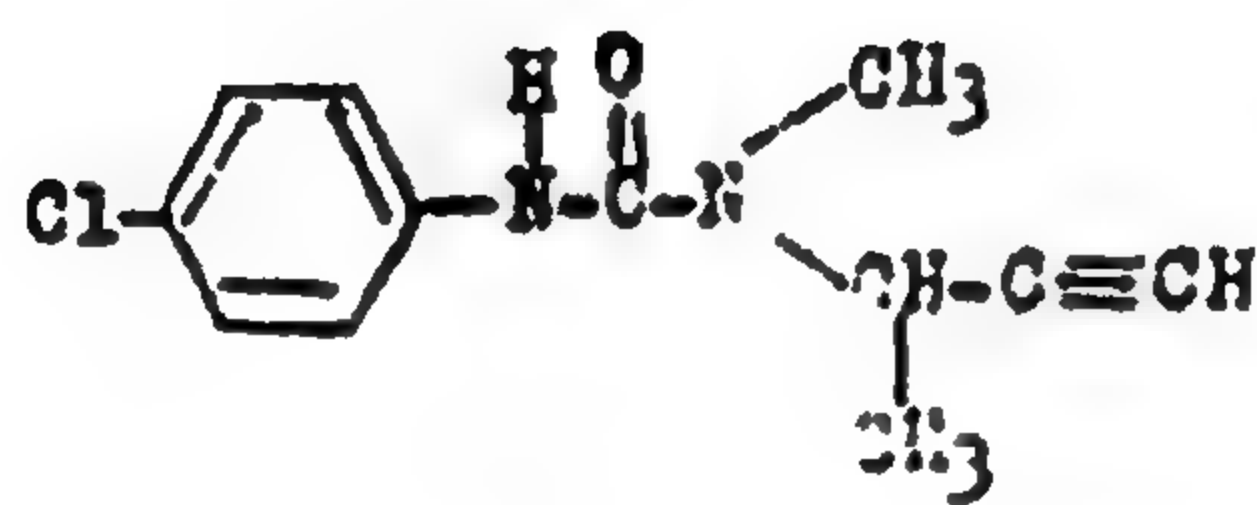
3-[4-(4-chlorophenoxy)phenyl]-1:1 dimethyl urea

المادة النقية بدرجة عديمة اللون تنصهر عند درجة ١٥١-١٥٢°م والمادة ضعيفة الذوبان جداً في الماء حيث تصل إلى ٤ مجم/لتر وسميته للتدبيبات منخفضة حيث الـ LD₅₀ للفئران عن طريق الفم ٣٠٠٠ مجم/كجم والمركب يستعمل أساساً لمكافحة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق في الجزر والبصل وفول الصويا والقراولة وغيرها من محاصيل اخضر ويطبق بعد الانبات.

٩- بوتورون Buturon (إيتابور Etapur)

ورمزه كالاتي:

وزنه الجزيئي: 236.7



3-(4-chlorophenyl)-1-methyl-1-(1-methyl-2-propynyl) urea

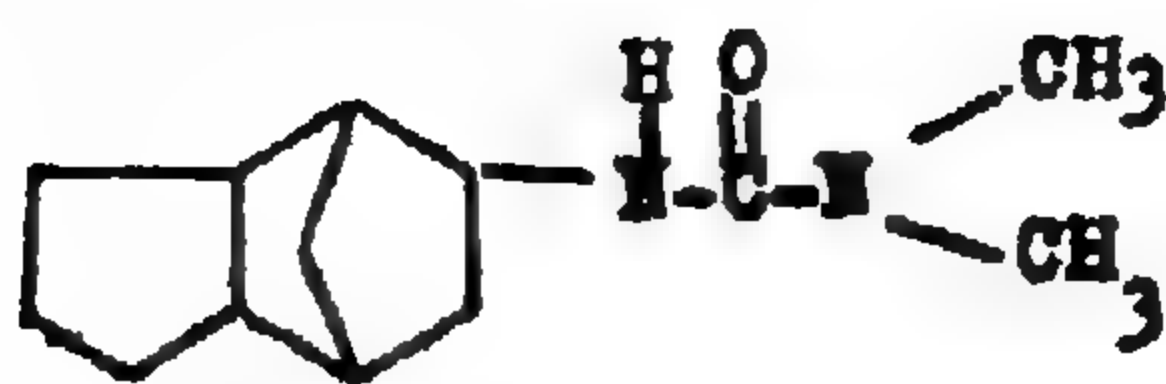
المادة النقية صلبة عديمة اللون تنصهر عند ١٤٥-١٤٦°م وضعيفة الذوبان في الماء ٣٠ مجم/لتر وسميته منخفضة للتدبيبات حيث تصل ٣٠٠ مجم/كجم.

ويستعمل كمبيد حشائش قبل وبعد الانبات ويقترح استعماله في المحاصيل النجيلية والذرة.

١٠- نوريا Nrea هربان Herban، نورورون Noruron:

ورمزه كالاتي:

وزنه الجزيئي:

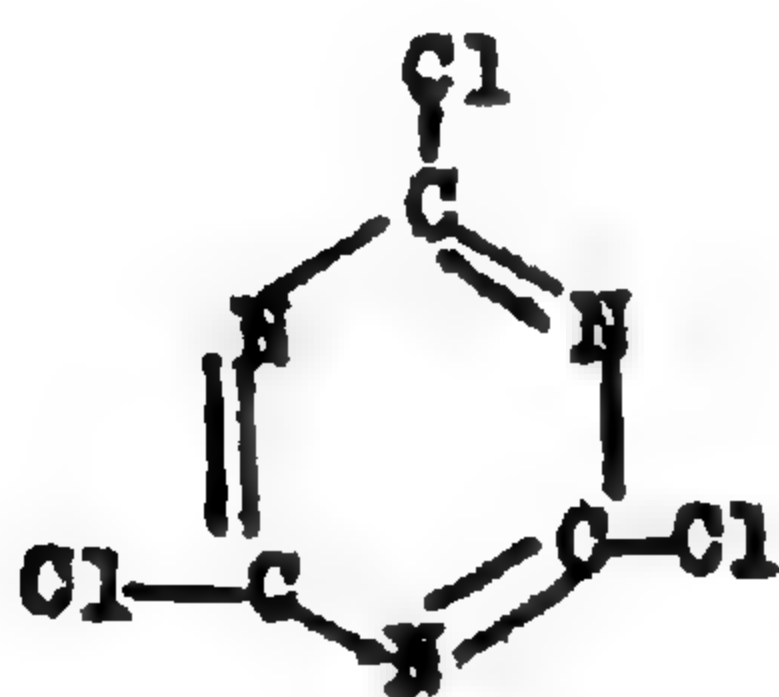


3-(Hexahydro-4:7-methanoindan-5-yl)-1:1-dimethyl urea

والمادة النقية بلورات بيضاء تنصهر عند ١٦٨ - ١٦٩ °م وتذوب بقلّة في الماء ١٥٠ مجم / لتر وسميتها للتدييات منخفضة حيث الـ LD₅₀ على الفئران عن طريق الفم ٢٠٠٠ مجم/كجم. وينتشر استخدامه في حقول القطن وقصب السكر والذرة وفول الصويا ويستعمل قبل الانبثاق - ويمتص عن طريق الجذور - ويخلط المركب بمبيدات حشائش أخرى لتوسيع مدى تأثير المركب وكذلك يمكن استعمال تحت أشجار الموالح. إلا أن المركب أوقف استخدامه.

سادساً: مجموعة مبيدات الترايازين Triazine:

تتكون مجموعة الترايازين من حلقة عطرية مختلطة Heterocyclic معظم مشتقات الترايازين مشتقة من مركب Cyanuric Chloride باستبدال ذرات الكلور بمجاميع مختلفة.



Cyanuric chloride

وتقسم مشتقات 1,3,5-Triazine إلى أربعة مجموعات رئيسية حسب الاستبدال الأساسي كن ذرات الكلور.

الباب الخامس

| المجموعة الأولى | المجموعة الثانية | المجموعة الثالثة | المجموعة الرابعة |
|-----------------|------------------|----------------------|------------------|
| | | | |
| Chlorotriazines | Methoxytriazines | Methyl thiotriazines | azidotriazines |

وكل مجموعة من هذه المجموعات يقع تحتها العديد من المركبات المستخدمة تطبيقياً على نطاق واسع فمبيدات الترايازين تستعمل كمبيدات حشائش اختيارية في عدد من المحاصيل كما تستعمل كمبيدات عامة وينتشر استخدامها كمبيدات اختيارية في حقول الذرة.

وتعمل مبيدات الترايازين أساساً على إيقاف عملية التمثيل الضوئي وبالتالي يتوقف نمو النباتات التي تعامل بها وكذلك تعمل على قفل الثغور التنفسية.

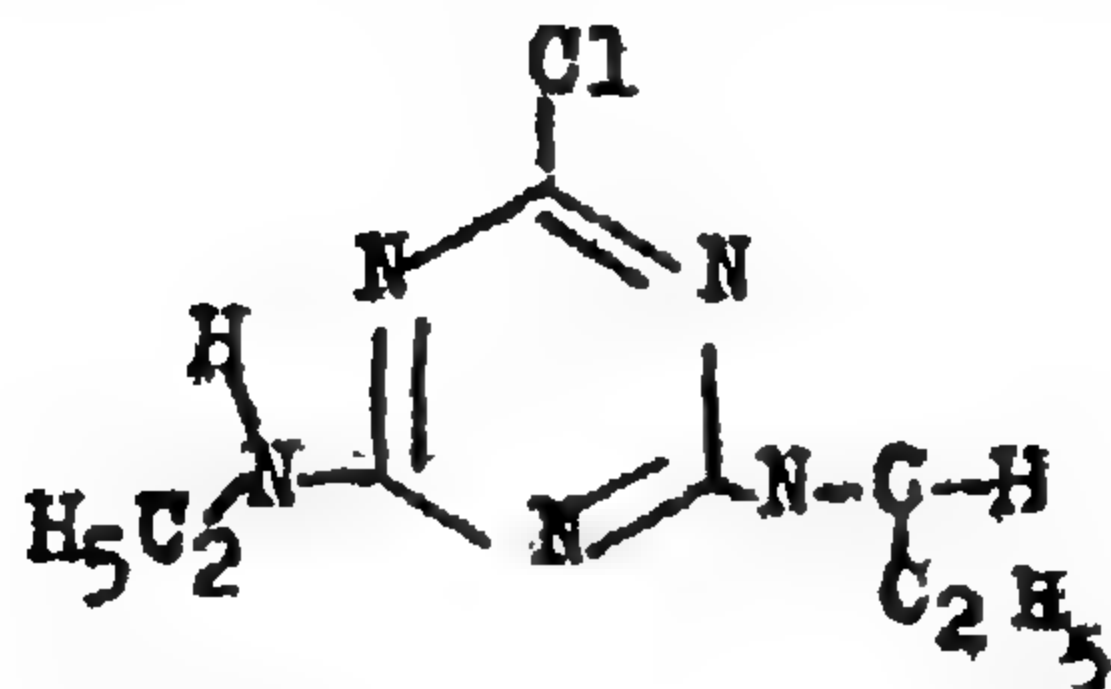
ويستخدم عدد غير قليل من مبيدات الترايازين اقتصادياً لمقاومة حشائش العديد من المحاصيل وسنبدأ بدراسة مركبات كل مجموعة من المجاميع الأربعة السابق ذكرها واستخداماته.

المجموعة الأولى Chlorotriazines

١- أترزين Atrazine جيسابريم Gesaprim - أتريكس AAtrex:

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 215.7



2-Chloro-4-(ethylamino)-6-(isopropylamino)-s-triazine

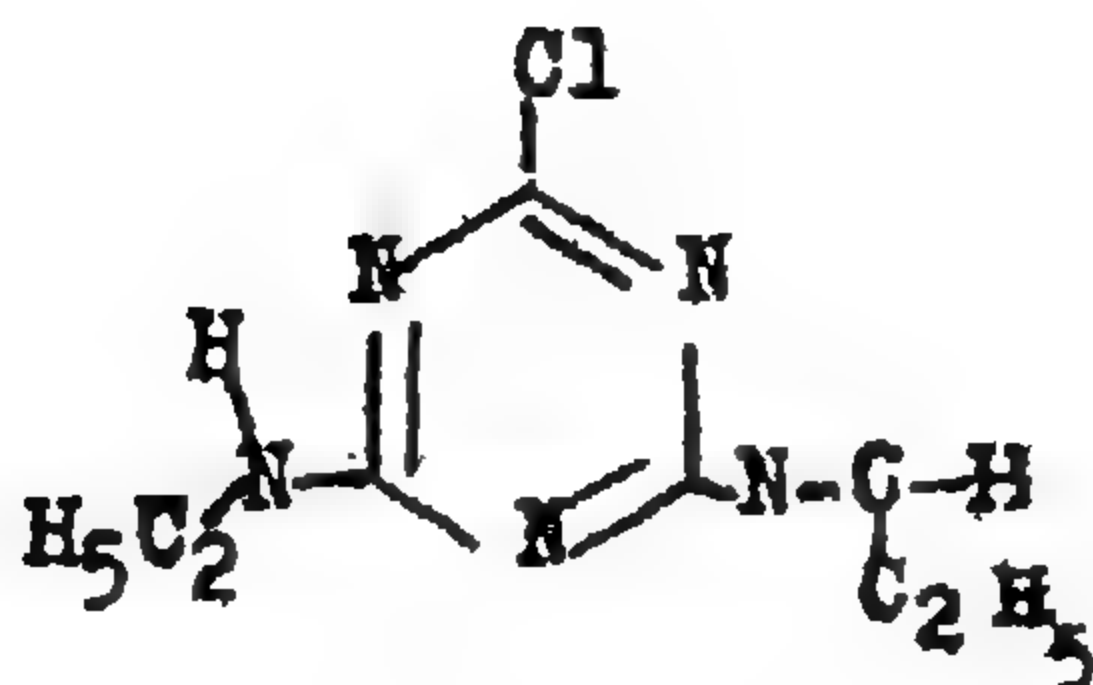
والمادة الصلبة بللورات عديمة اللون والرائحة تنصهر عند 175°C وتذوب بقلّة في الماء ٢٨ مجم/لتر وسمية منخفضة للتدييات $\text{LD}_{50} = 3080$ مجم/كجم للفدان.

وهو شائع الاستخدام لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وكذلك الحشائش عريضة الأوراق في محاصيل الذرة والقصب وأشجار الفاكهة. ويستعمل بفاعلية قبل الانبثاق ولزيادة كفاءة الأتزازين يخلط مع أحد مبيدات ثنائي نيترو أنيلين وهو دوال Dual تحت اسم بريمكستر Primextral أو بريماجران Primagran وذلك لاستعماله في مقاومة حشائش الذرة الحولية النجيلية منها وعريضة الأوراق.

٢- سيمازين Simazine جيسلوب Gesatop برنسيب Princep، بريماتول س Primatol S:

ورمزه كالاتي:

ووزنه الجزيئي: 201.7



2-chloro-4:6 bis (ethylamino)-s-triazine

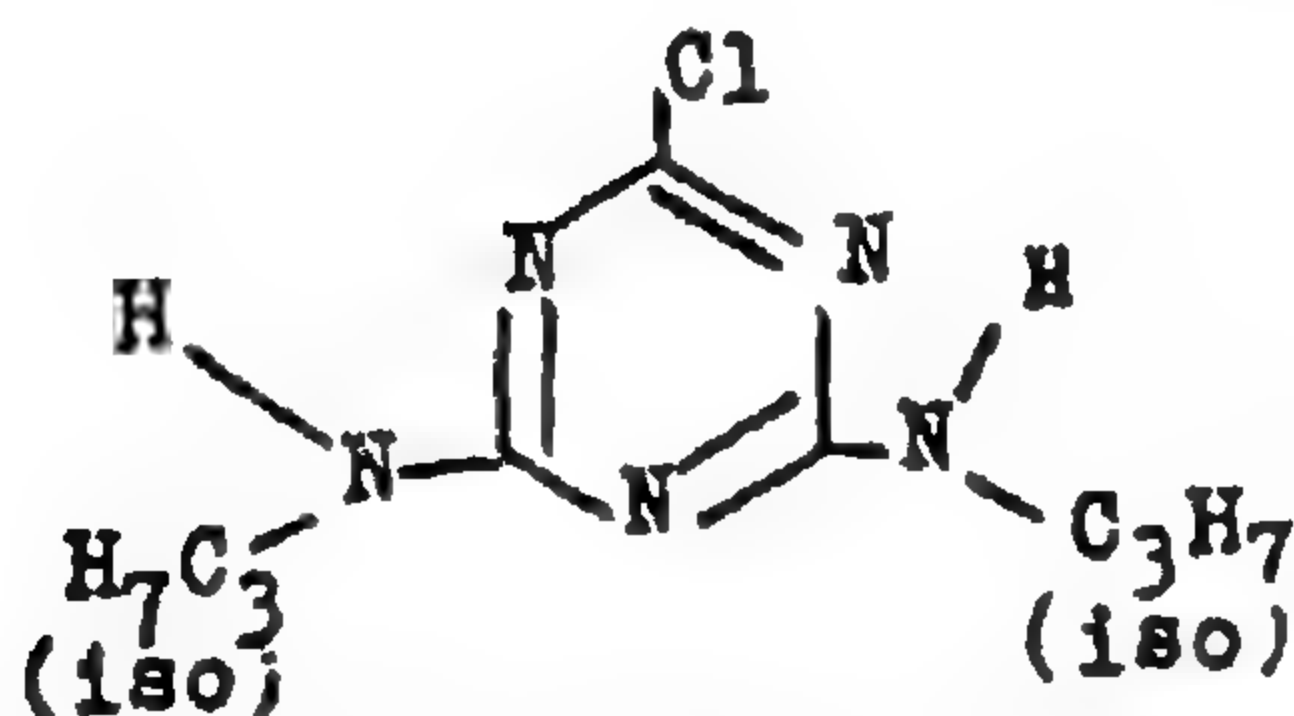
والمادة النقية بلورات تنصهر عند درجة ٢٢٥-٢٢٧°م ويذوب بقلية في الماء ٥ مجم/لتر وسميته منخفضة جداً للتدبيات LD₅₀ الفئران ٥٠٠٠ مجم/كجم.

وانتشر استخدام هذا المركب على نطاق واسع خصوصاً لمقاومة حشائش الذرة ألا أن الأترازين حل محله ويستخدم كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق في الذرة ويتستخدم على المحاصيل التالية البرسيم المستديم - الخرشوف - الأسبرجس - الذرة - قصب السكر وحدائق الفاكهة.

٣- بروبازين Propazine ميلو جارد Milogard وجيساميل Gesamil:

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 230.0



2-chloro 4:6-bis (isopropylamino)-s-triazine

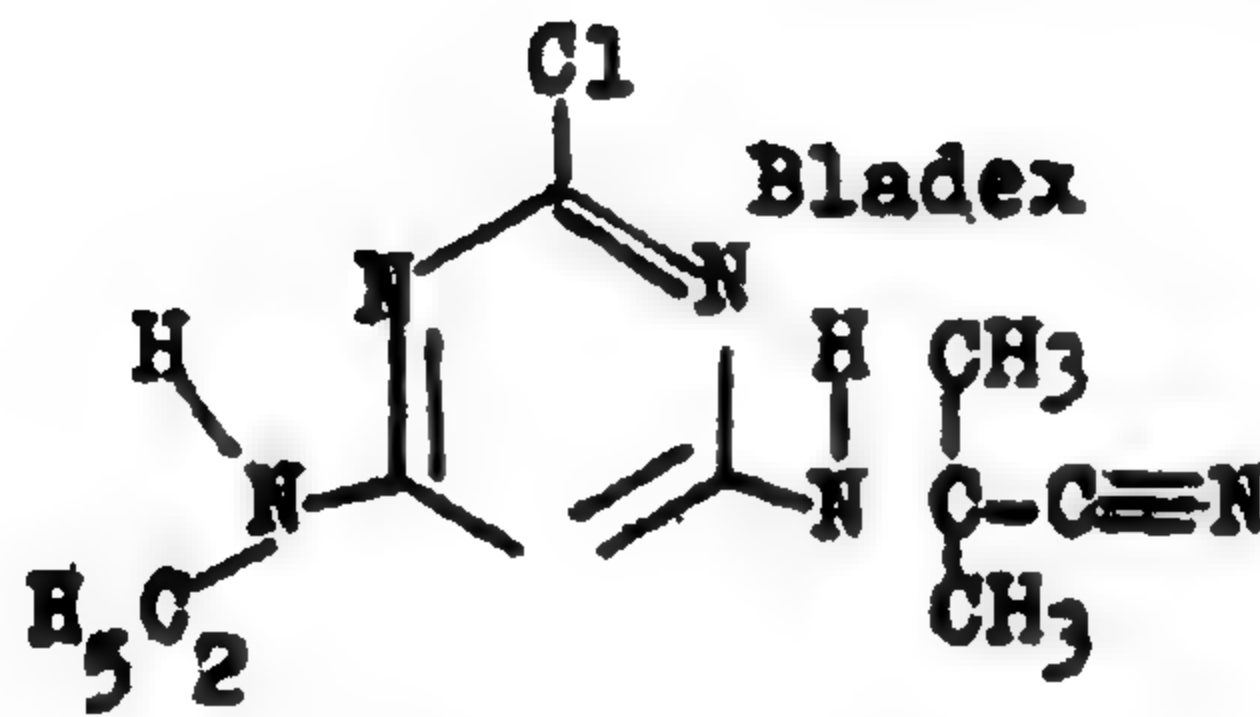
الباب الخامس

المادة الفعالة بللورات بيضاء تنصهر عند ٢١٢ - ٢١٤°م ويذوب بقلّة في الماء ٨,٦ مجم/لتر. والمادة أيضاً منخفضة التأثير السام على الثدييات LD₅₀ = ٥٠٠٠ مجم/كجم على الفئران والمركب شائع الاستعمال لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق في الذرة ويمكن تطبيقه أما قبل الزراعة أو بعد الزراعة - ألا أن تطبيقه في الحالتين يجب أن يكون قل الانبثاق.

٤- سيلتزين Ynazine بلاكس Bladex:

ورمزه كالآتي:

ووزنه الجزيئي: 240.7

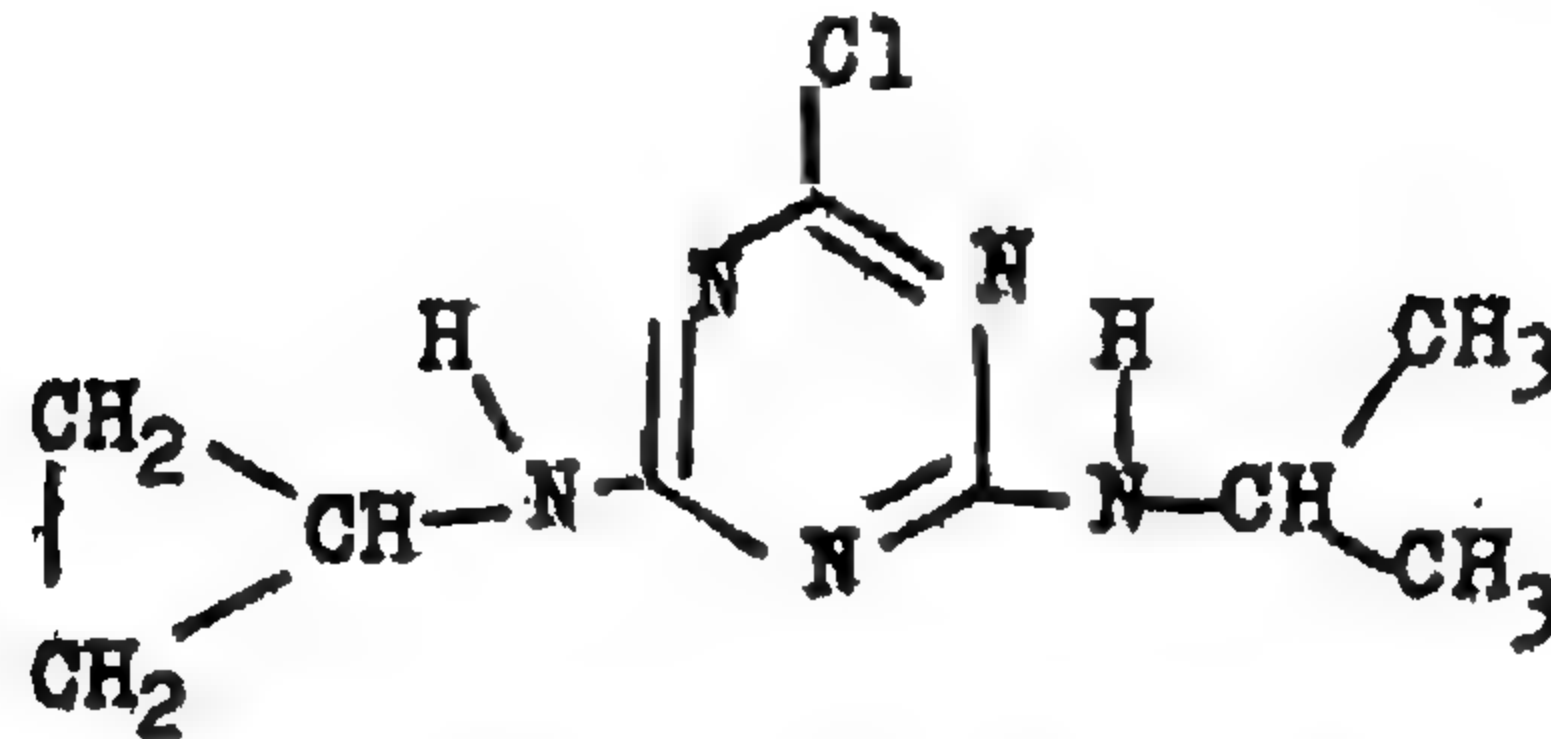


2-[(4-chloro-6-(ethylamino)-s-triazine-2-yl) amino]
-2- methyl propionitrile).

المادة الفعالة بللورات عديمة اللون ينصهر عند ١٦٦,٥ - ١٦٧°م ويذوب في الماء بمعدل ١٧١ مجم/لتر وله سمية على الثدييات LD₅₀ = ٣٥٠ مجم/كجم والمركب يستعمل في مقاومة الحشائش الحولية النجيلية وذات الفلقتين في حقول الذرة وعادة يستعمل كمبيد قبل الانبثاق ويستخدم بنجاح في مقاومة حشائش القطن وهذا المبيد سام لذا يلزم تطبيقه بدرجة عالية من الحذر والحرص.

٥- سبيرازين Cyprazine، أوتفوكس Outfox:

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 227.7



2-chloro-4-(isopropylamino)-6-(cyclopropylamino)-3-triazine

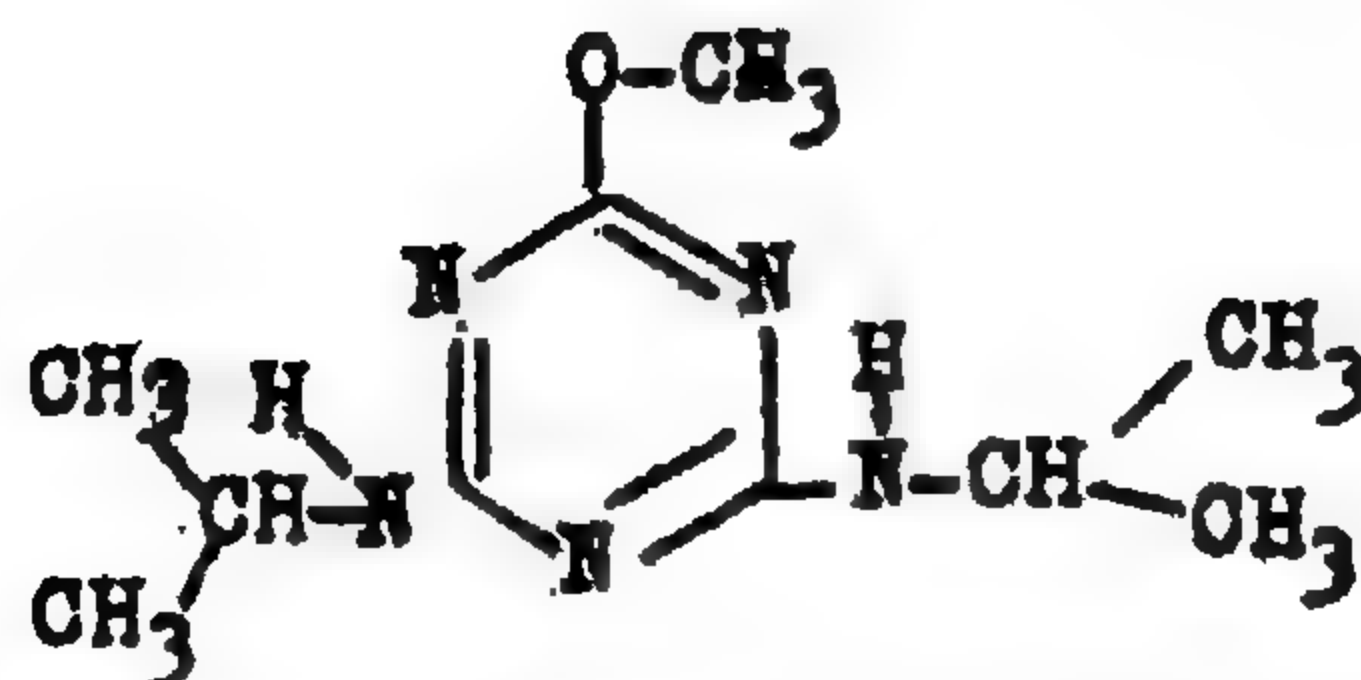
والمركب أوقف استخدامه لسميته الزائدة وقيمة الـ $LD_{50} = 120$ مجم/كجم وهو مبيد حديث نسبياً يستعمل كمبيد حشائش بعد الانبثاق فى حقول الذرة لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق ويعمل أيضاً على البادرات النشطة للحشائش بعد الانبثاق.

المجموعة الثانية Methoxytriazines:

١- بروميتون Prometon بريمتول:

ورمزه كالاتى:

وزنه الجزيئى: 225.3



2:4-bis(iso-propylamino)-6-methoxy-s-triazine

الباب الخامس

والمادة عبارة عن بودرة عديمة اللون ويذوب جيداً في الماء ٦٢٠ مجم/لتر وسميته للتدبيات منخفضة الـ $LD_{50} = 3000$ مجم/كجم للفئران. وهو مبيد حشائش غير اختياري يستعمل قبل - وبعد الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية وبعض الحشائش المعمرة في الأراضي غير المستعملة زراعياً وعندما يخلط ببعض مبيدات الحشائش فإن مدى تأثيره يتسع بينما عندما يخلط مع خامس كلوروفينول أو مع زيت الديزل فإن فعاليته كمبيد حشائش بالملامسة على الأوراق تتضاعف.

المجموعة الثالثة Methylthiotriazines

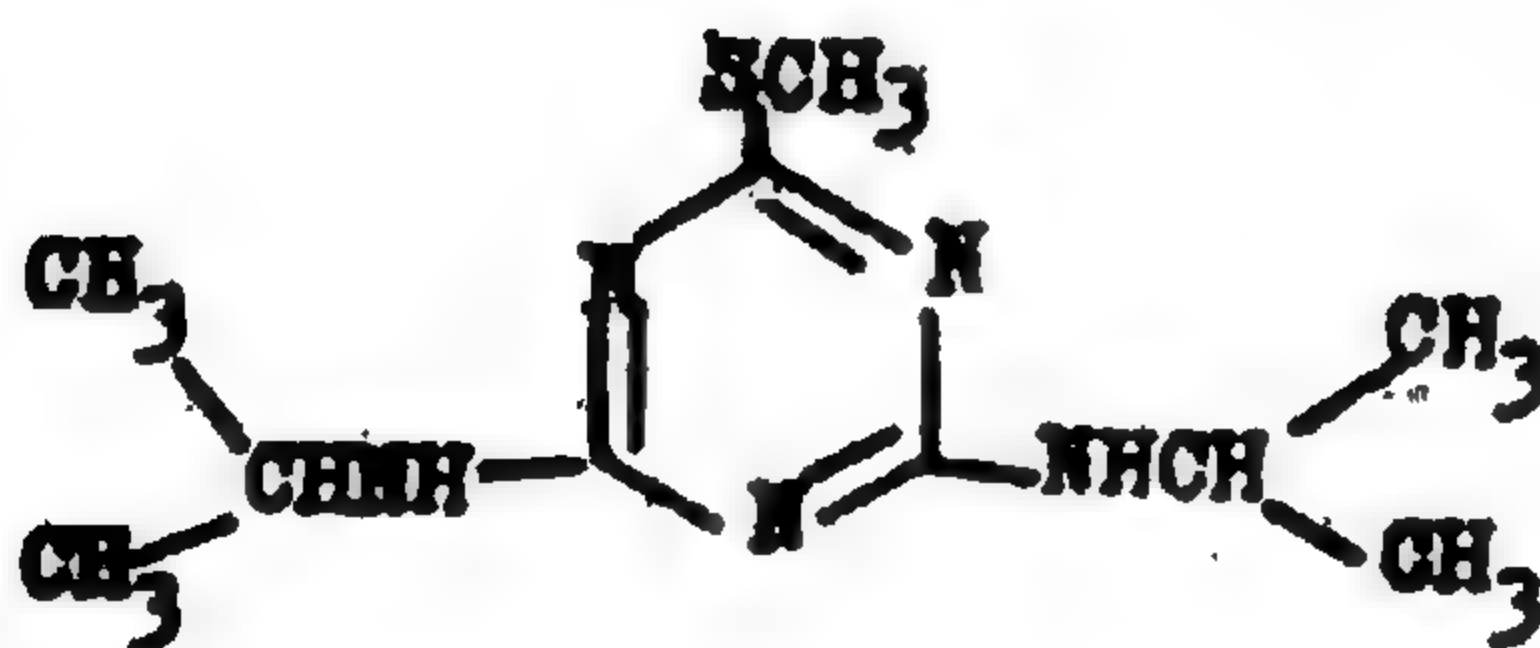
وهذه المجموعة تشتمل على مبيدات البروميترين - بترميوترين -

ميترميوزين :

١- بروميترين Prometryn، جيسا جرد Gesagard كلرول Caparol :

ورمزه كالتى :

وزنه الجزيئى : 241.4



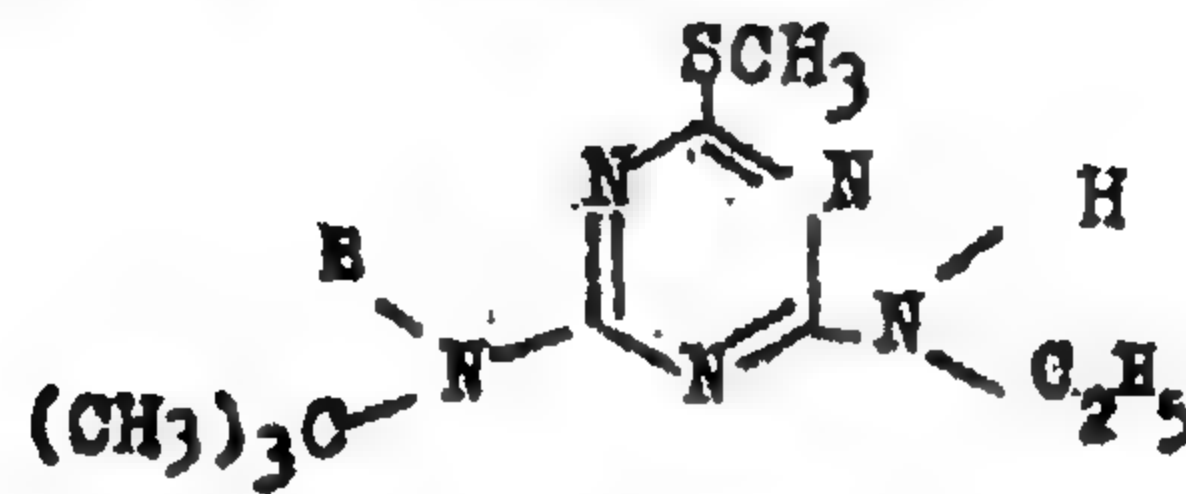
2:4-bis(iso Propylamino)-6-(methylthio)-s-triazine

والمادة بللورات بيضاء تنصهر عند ١١٨-١٢٠°م وتذوب بقلية في الماء

ودرجة سميته للتدبيات منخفضة $LD_{50} = 3750$ مجم/كجم على الفئران.

والمادة تستخدم كمبيد حشائش اختياري لمقاومة الحشائش الحولية في القطن فيستعمل قبل الزراعة أو قبل الانبثاق ويخلط مع أرسونات الصوديوم لزيادة فعالية المركب على حشيشة السعد.

٢- تيربيوترين Terbutryn لجران Igran بريبن Prebane:



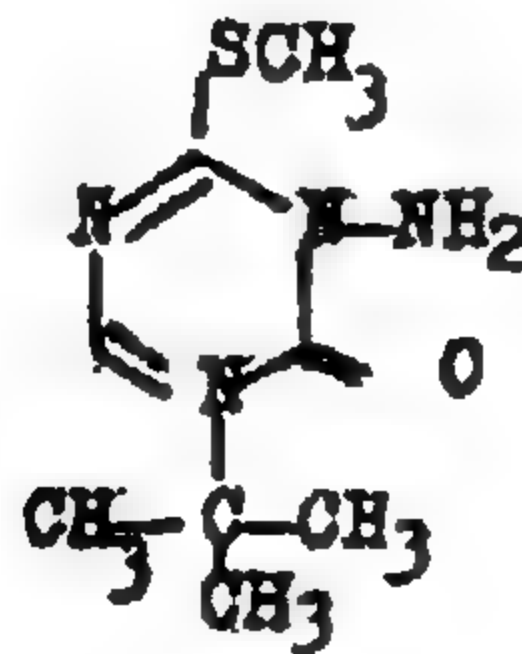
2-(tertiary Butylamino)-4-(ethylamino)-6-(methylthio)-s-triazine.

والمادة الفعالة بودر أبيض ينصه عند درجة ١٠٤ - ١٠٥ °م يذوب بقلّة في الماء ٥٨ مجم/لت وتأثيره السام على الثدييات منخفض حيث تصل الـ LD₅₀ إلى ٣٠٠٠ مجم/كجم على الفئران.

والمبيد حشائشي اختياري يستعمل في مقاومة الحشائش الحولية النجيلية والعريضة الأوراق في القمح والشعير كما يمكن استعماله في الذرة السورجم ويستعمل أما قبل الانبثاق أو بعد الانبثاق.

٣- ميتريبوزين Metribuzin (سنكور Sencor وليكسون Lexone):

ورمزه كالتالي: ووزنه الجزيئي: 214.3



4-amino-6-tetra-butyl-3-(methyl thio-s-triazine 5(4H) one.

الباب الخامس

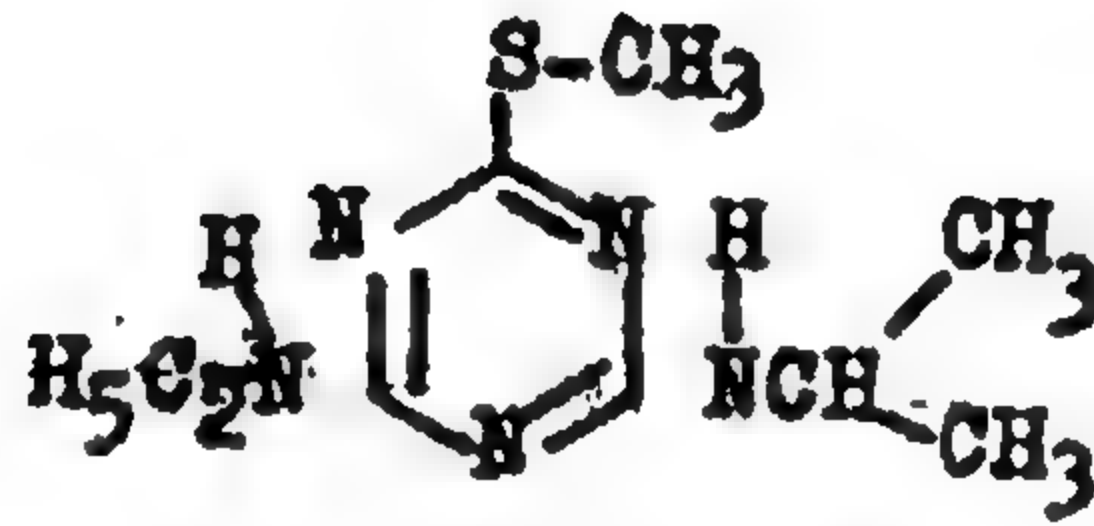
والمادة بللورات عديمة اللون ودرجة انصهارها ١٢٥,٥ ١٢٦,٥ °م ودرجة ذوبانه في الماء ١,٢ جم/لتر والمادة سميتها للتدبيات منخفضة حيث تبلغ الـ $LD_{50} = 2200$ مجم/كجم.

والمركب من المركبات الحديثة نسبياً وأظهر نجاحاً كبيراً في مقاومة الحشائش الحولية النجيلية وذات الفلقتين في فول الصويا والبطاطس والفول البلدى. كما اظهر كفاءة عالية في مقاومة الحشائش المعمرة في القصب.

٤- اميترين Ametryn جيسابكس Gesapax أو أفيك Evik:

ورمزه كالآتى:

ووزنه الجزيئى: 227.3



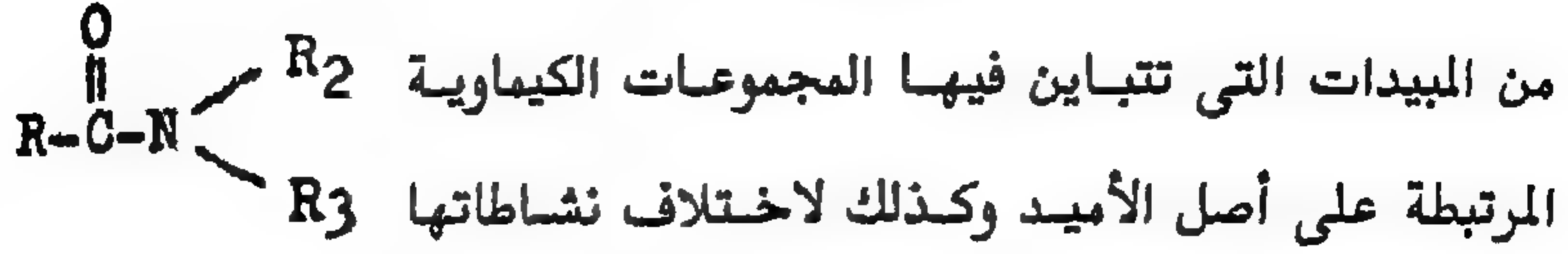
2-Methylthio-4-iso-propylamino-6-ethylamino-s-triazine

والمادة بودر عديم اللون ينصهر عند درجة ٨٤ - ٨٦ °م وذائبته تبلغ ١٨٥ جم/لتر ودرجة سميته للتدبيات منخفضة حيث تبلغ ١١١٠ مجم/كجم.

والمركب مبيد اختياري لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق في قصب السكر والوز ويكون أكثر فعالية عندما يطبق قبل الانبثاق لمقاومة النجيليات الحولية كما أن له فعالية كمبيد بعد الانبثاق وعلى هذا يمكن رشه بعد الانبثاق على الحشائش ويستعمل المركب في مقاومة الحشائش المائية الطافية والجوفية فيرش على باسنت الماء (ورد النيل) وعلى الحلفا والحجنة.

سابعاً: مجموعة مبيدات الأميدات Amides Herbicides:

نظراً لأن هذه المجموعة تشتمل على عدد كبير



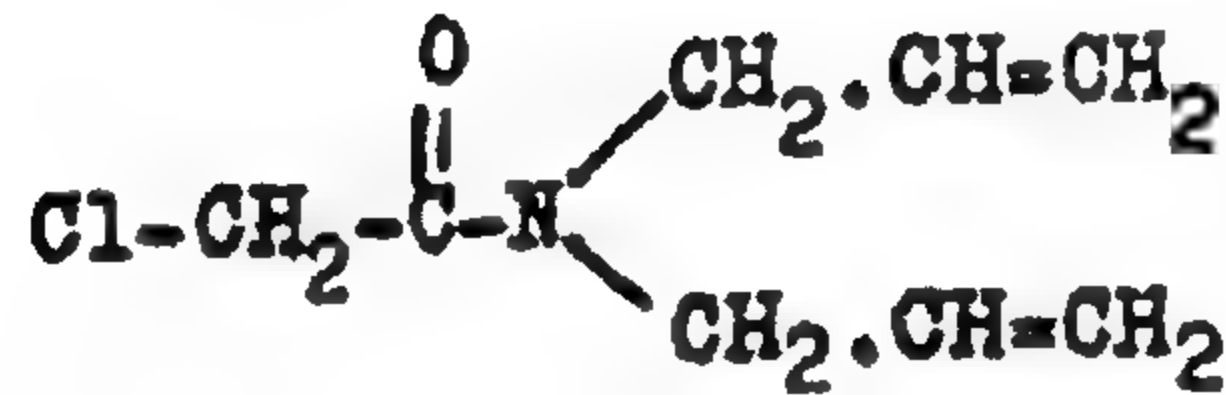
وتأثيرها فستأخذ كل مبيد منها على حدة إلا أنه في الغالب فإن المبيدات التابعة لهذه المجموعة تستعمل كمبيدات اختيارية في عدد كبير من المحاصيل ومعظمها تعمل كمبيدات قبل الانبثاق.

١- كلوروداي آليل اسيتميد (CDAA) Chloro Diallyl Acetamide:

(وكذلك يسمى راندوكس Radox)

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 173.6



N:N-Diallyl-2-2chloroacetamide

والمادة النقية زيت غامق يغلى عند درجة ٧٤°م ويذوب فى الماء بمعدل ٤ جم/لتر سميته للتدييات متوسطة حيث تبلغ الـ $\text{LD}_{50} = ٧٠٠$ مجم / كجم على الفئران.

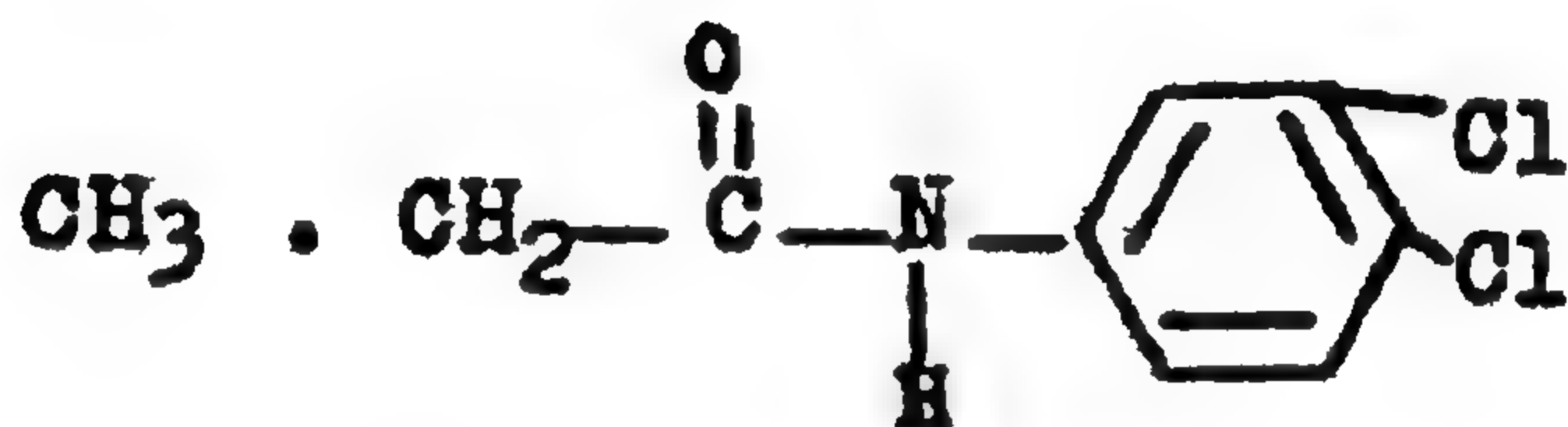
ويستعمل المبيد قبل الانبثاق أو خلطاً مع التربة لمقاومة عدد من الحشائش الحولية النجيلية وعريضة الأوراق فى محاصيل الذرة - فول الصويا

الباب الخامس

وعدد من محاصيل الخضر ويخلط مع كلوروبنزايل كلوريد لتوسيع مدى فعالية خصوصاً على الحشائش عريضة الأوراق ويسمى الخليط randox.T راندوكس ت. والمركب يؤدي دوره عن طريق تثبيط النمو ويمتص بسرعة بواسطة الجذور ثم يسرى إلى أعلى النبات كما أنه من الممكن امتصاصه بواسطة البذور النامية.

٢- بروبانيل Propanil ستلم ف ٣٤ Stam F34 روجو Rouge أو بروبتيكس Propanex بروجوب Prop-Job:

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 218.1

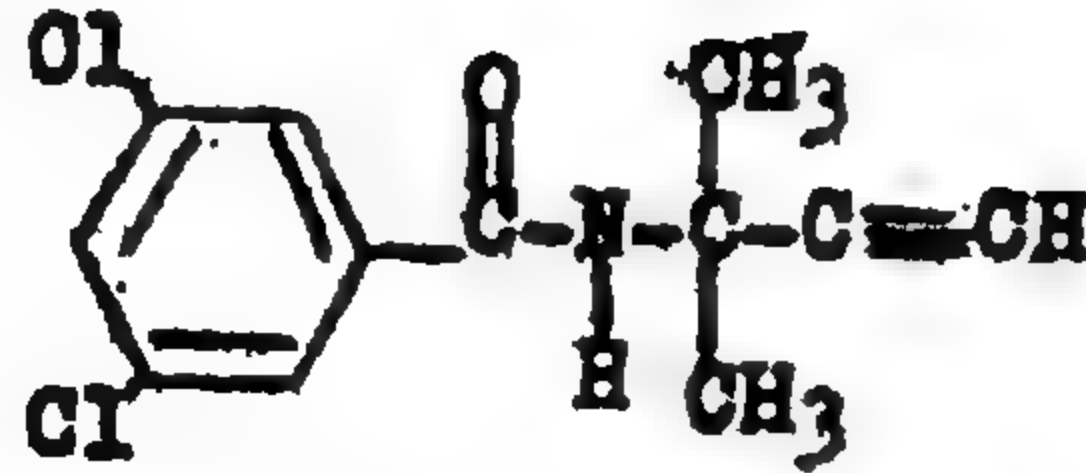


3: 4-Dichloro propionanilide

والمادة بللورات بيضاء تنصهر عند ٩٢-٩٣°م ويذو فى الماء بمقدار ٢٢٥ مجم/لتر وسميته منخفضة على الثدييات حيث ال LD₅₀ = ١٤٠٠ مجم/كجم. ويستعمل المركب بعد الانبثاق لمقاومة حشائش الأرز سواء بدار أو شتل وهو يقاوم أساساً الدينبية وعدد آخر محدود من الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق ووقت الرش هام جداً وهو مبيد بالملاسة وتأثيره على المجموع الخضرى ويثبط نمو عدداً كبيراً من النباتات الحساسة له ويجب أن يراعى عدم استعمال البروبانيل على نباتات أرز سبق رشها بمبيدات حشرية تابعة للفسفورية العضوية أو الكرياماتية.

٣- بروناميد Pronamide كيرب Kerb:

ورمزه كالتى: ووزنه الجزيئى: 256.1



3:5-Dichloro-N-(1:1-dimethyl-2-propynyl)benzamide

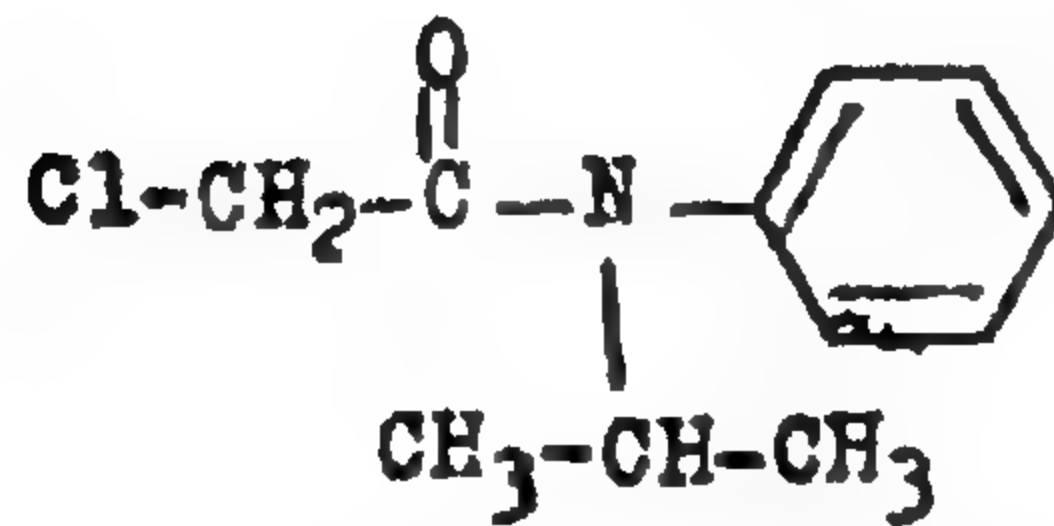
والمادة النقية مادة صلبة عديمة اللون تنصهر عند ١٥٥ - ١٥٦°م وهو شحيح الذوبان فى الماء حيث يذوب ١٥ مجم/لتر وسميته تقريباً منعدمة على الثدييات حيث تصل الـ $LD_{50} = ٨٣٥٠$ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل المركب لمقاومة الحشائش الحولية والنجيلية وعريضة الأوراق فى بعض المحاصيل ذات البذرة الصغيرة.

٤- برويكلور Propachlor (رامرود Ramrod بكستون Bexton):

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 211.7



2-chloro-N-iso-propylacetanilide

الباب الخامس

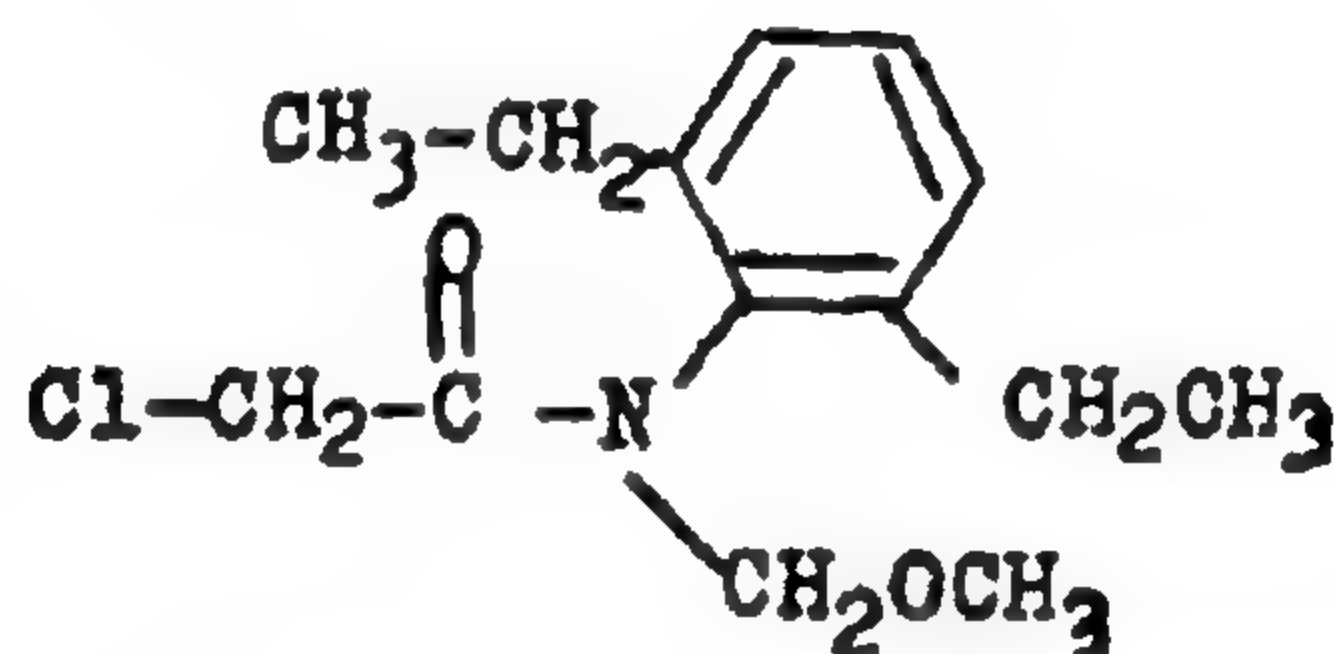
بلورات حمراء تنصهر عند درجة ٦٧-٧٦°م يذوب في الماء ٧٠٠ مجم/لتر ويذوب في المذيبات العضوية وسميته معتدلة للتدبيبات حيث $LD_{50} = ١٠٥٦$ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل البروباكلور كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة كثير من الحشائش الحولية في الذرة والقطن وفول الصويا ويمكن استعماله كمبيد حشائش بعد الانبثاق في الذرة بمجرد انبثاقه فوق سطح التربة. والمركب يمتص بواسطة الجذور ويقوم بتثبيط تخليق البروتينات حيويًا داخل النباتات.

٥- أكلور Alachlor لاسو Lasso:

وزنه الجزيئي: 269.5

ورمزه كالآتي:



2-chloro-2,6-diethyl-N-methoxyaniline

والمادة النقية صلبة لونها كريمي تنصهر عند درجة ٣٩,٥ - ٤١,٥°م وتذوب في الماء بمعدل ٢٤٢ مجم/لتر وتذوب في المذيبات العضوية وسميته متوسطة للتدبيبات حيث تبلغ $LD_{50} = ٩٣٠$ مجم/كجم على الفئران.

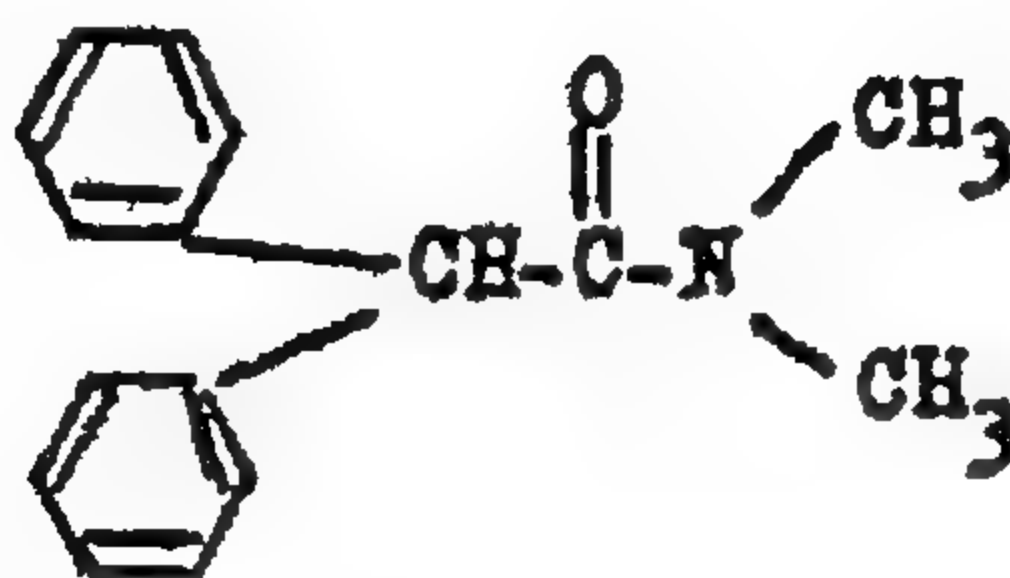
ويستعمل أكلور كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وبعض عريضة الأوراق في الذرة والفول السوداني وفول الصويا. كما تستعمل

أحياناً قبل الزراعة ويعمل الأكلور على تثبيط نمو السيقان والجذور الحديثة لبادرات الحشائش كما يعمل أيضاً على أضعاف تكوين ونمو الجذور العريضة.

٦- دافيناميد Difenamid نيد Enide دايميد Dymid:

وزنه الجزيئي: 239.3

ورمزه كالاتي:



N, N-dimethyldiphenylacetamide

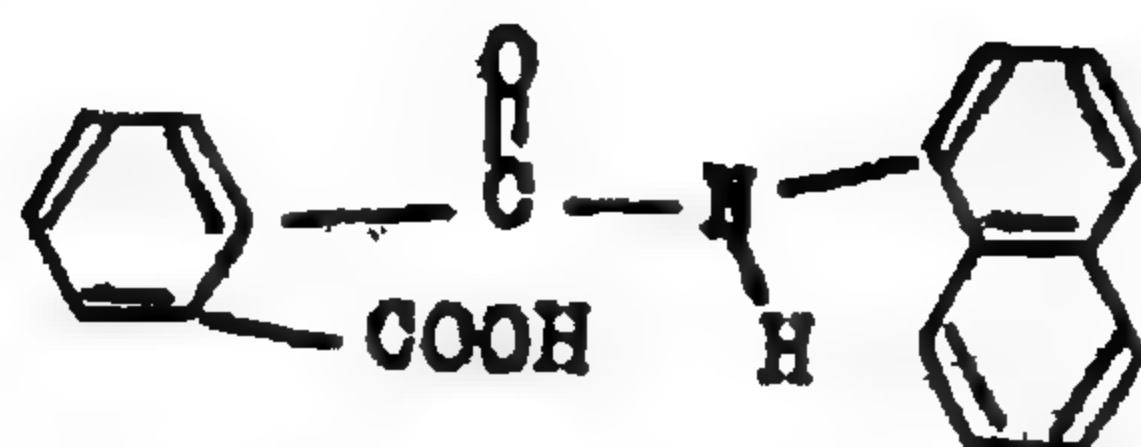
والمادة النقية بللورات عديمة اللون تنصهر عند ١٣٤,٥ - ١٣٥,٥ °م
ويذوب في الماء بمقدار ٢٦٠ مجم/لتر وسميته للتدييات معتدلة حيث تبلغ الـ
LD₅₀ = ١٠٥٠ مجم/ كجم على الفئران.

والمركب يستعمل كمبيد حشائش اختياري لمقاومة الحشائش الحولية
النجيلية وعريضة الأوراق في عدد من المحاصيل الهامة مثل الطماطم -
البطاطس - وفول الصويا - الفلفل - القطن - الفول السوداني ويستعمل المبيد
قبل الانبثاق وأحياناً يخلط مع التربة قبل الزراعة كما يخلط مع عدد آخر من
المبيدات وذلك زيادة مدى الفعالية لأنواع أكبر من الحشائش والمركب يمتص
بواسطة الجذور ويثبط تخليق البروتين النووي RNA ويثبط امتصاص الأيونات
الغير عضوية بواسطة الجذور.

٧- نابتالام Naptalam ألاناب Alanab:

وزنه الجزيئي: 291.3

ورمزه كآتى:



N-1-Naphthylphthalamic acid

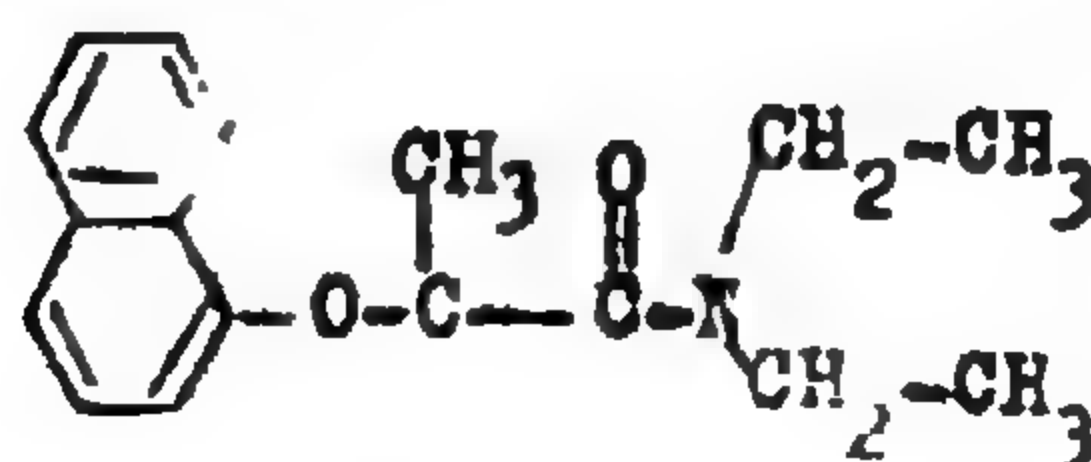
والمادة النقية بللورات تنصهر عند درجة ١٨٥°م ويزوب بمعدل ٢٠٠ مجم/لتر ويوجد نسبة الملح الصوديومى الذى يذوب بمعدل ٣٠٠ مجم/لت والمركب وملحه منخفض السمية على الثدييات ٨٢٠٠ مجم/كجم على الفئران.

والملاح الصوديومى للنابتالام يستخدم فى مكافحة حشائش الفرعيات والبطيخ ألا أنه يستعمل مخلوط مع دينوسيب ويسمى المخلوط دايناب Dynap أو أنكراك Ancrack أوكلين كروب Klean-Krop ويستعمل بنجاح كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية عريضة الأوراق والنجيلية فى الفول السودانى وفول الصويا ويستخدم لخف أزهار الخوخ لعمله كأحد منظمات النمو. وطريقة التأثير الحيوى للنابتالام هى طريقة فريدة إذ أنه يسبب فقد البادرات المعاملة به لقدرتها على الانتهاء الموجب نحو الجاذبية الأرضية والتالى تفشل البادرة فى تثبيت نفسها فى التربة وكذلك يعمل على تثبيط أنبات البذور.

٨- نابروپاميد Napropamide ديفرينول Devrinol:

وزنه الجزيئي: 271.4

ورمزه كآتى:



N,N-diethyl-2-(1-naphthyloxy) propion amide

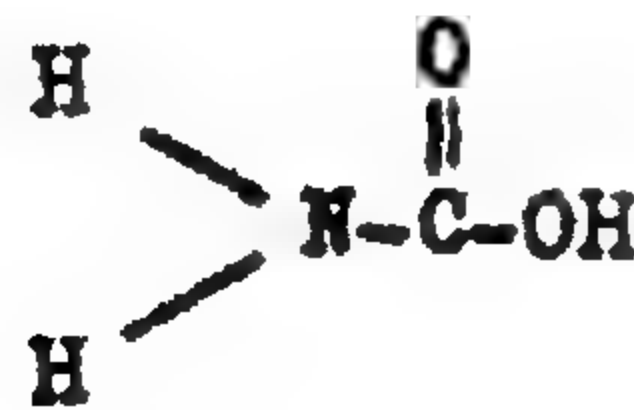
والمادة النقية بللورات عديمة اللون تنصهر عند درجة 75°C وهو شحيح الذوبان في الماء ٧٣ مجم/لتر وسميته منخفضة جداً على الثدييات حيث الـ $\text{LD}_{50} = \text{أكبر من } 5000 \text{ مجم/كجم للفئران}$.

ويستعمل كمبيد حشائش قبل الانبثاق وقد يخلط مع التربة المقاومة معظم الحشائش الحولية النجيلية وكثير من الحشائش عريضة الأوراق في حدائق الأشجار متساقطة الأوراق مثل اللوز والخوخ والتفاح وكذلك أشجار الموالح. كما يمكن استعماله في مقاومة حشائش الأشجار المزروعة حديثاً وأيضاً في الحدائق المعمرة. كما يمكن استعماله لمقاومة حشائش العنب وفي الطماطم ويقوم المركب بتثبيط نمو الجذور للحشائش النجيلية وهو يمتص بواسطة الجذور.

ثامناً: مجموعة مبيدات الكريامات Carbamates:

تعمل مشتقات هذه المجموعة كمبيدات حشائش ومبيدات حشرية ونيماتودية ويفضل استخدام هذه المجموعة من المبيدات نظراً لتمييزها بعدد من المميزات منها قابليتها للتحطم في النبات والأرض وكذلك انعدام تأثير متبقياتهما تقريباً وانخفاض سميتها للثدييات.

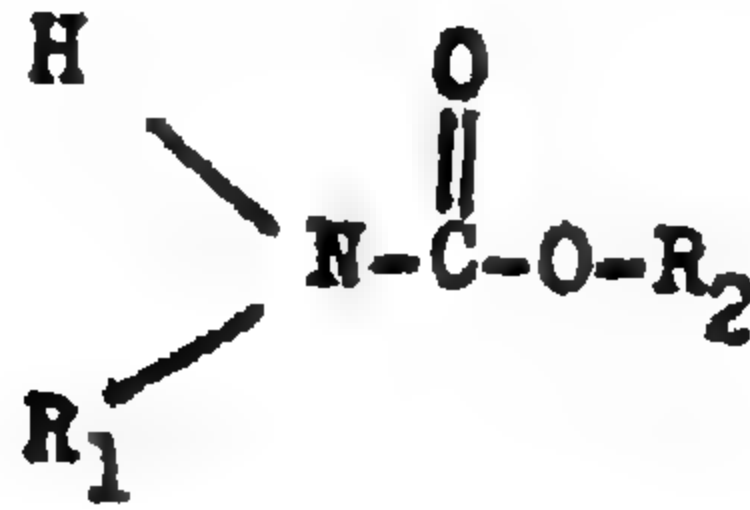
وأصل هذه المجموعة هو حامض الكرياميك والذي يتماثل مع الأحماض الأمينية في تركيبه.



Carbamic Acid

الباب الخامس

وهذا الذى يجعله يتداخل مع معظم العمليات الحيوية داخل الخلية الحية. ومبيدات هذه المجموعة عبارة عن استرات لهذا الحامض.



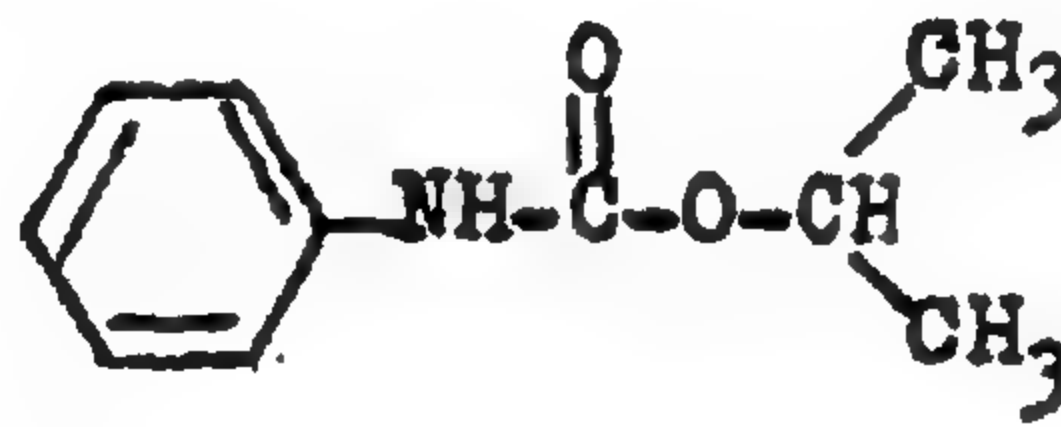
General symbole

ويختلف كل أستر من أفراد هذه المجموعة عن الآخر اختلافاً بينا في طريقة تأثيره وسلوكه وطريقة تطبيقه وهذا لا يجعلنا نضع أساساً يمكن أن يطبق على أفراد المجموعة لذا استحدث عن كل مركب على حده إلا أن جميع المركبات تشترك في أن امتصاصها يتم عن طريق الجذور وكذلك انخفاض ذائبيتها في الماء.

١ - بروفلم Prophum (كيم - هو IPC-Chem-Hoe):

وزنه الجزيئى: 179.2

ورمزه كالاتى:



Iso-propyl carbanilate

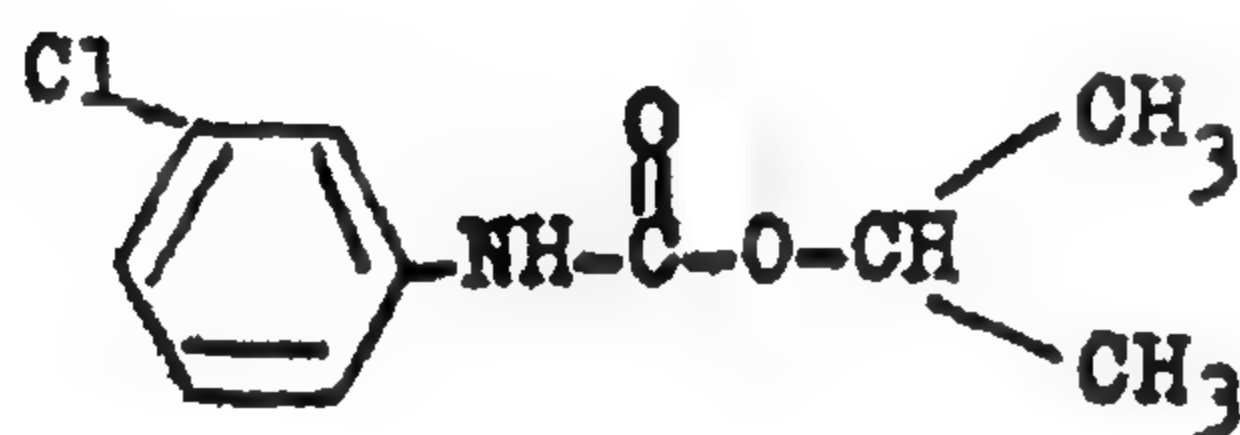
والمادة النقية للوات عديمة اللون تنصهر عند ٨٧ - ٨٧,٦°م ويذو في الماء بمعدل ٢٥٠ مجم/لت ويذوب في معظم المذيبات العضوية وسميته منخفضة للثدييات LD₅₀ = ٥٠٠٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل البروفام أساساً كمبيد حشائش قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية كما يقاوم عدد قليل من الحشائش الحولية عريضة الأوراق. كما يمكن استعماله قبل الزراعة أو بعد الانبثاق في بعض المحاصيل ويستعمل البروفام لمقاومة حشائش البرسيم المعمر - الكتان وعدس وخس والسبانخ وينخر السكر وغيرها من المحاصيل ويمتص البروفام بواسطة الجذور وقليل منه بواسطة الأوراق والمركب يتعرض للتحكم السريع كيميائياً وحيوياً في التربة وطول مدة بقاءه فعالاً فيها لا يتعدى أربعة أسابيع.

٢- كلوربروفام (فيورلون Chloro-IPC & IPC & Furloo):

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 213.7



Ise-propy 1-m-chloro carbanilate.

والمادة النقية صلبة لها درجة انصهار عند ٤١,٤°م وذوبانه فى الماء منخفض ٨٩ مجم/لتر ومنخفض السمية للتدييات الـ $LD_{50} = 5000 - 7000$ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية النجيلية وقليل من الحشائش عريضة الأوراق كما يمكن استعماله كمبيد بعد الانبثاق ويستعمل فى البرسيم الحجازى والجزر والفول البلدى والثوم والخس والبصل والفلفل والارر وفول

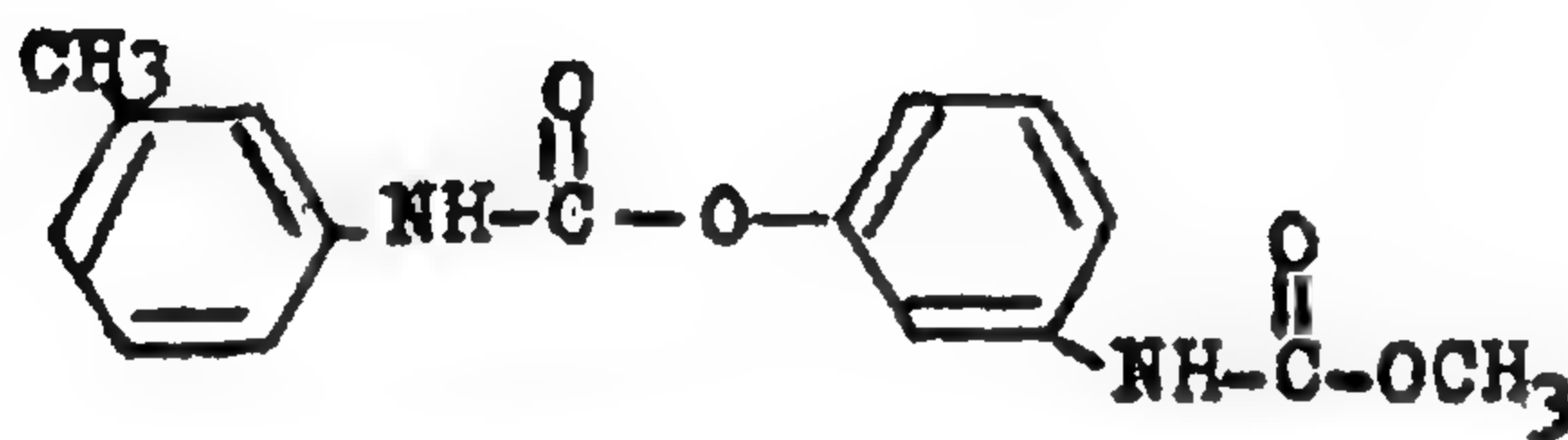
الباب الخامس

الصويا والسبانخ وبنجر السكر والطماطم ووجد أن له تأثيراً منظماً لنمو لذا يستخدم في منع أنات درنات البطاطس بعد الحجم وينتقل داخل النبات عن طريق الامتصاص بالجذر ويقوم بتنشيط تخليق الـ ATP والـ RNA والبروتينات. والمركب أطول بقاءً في التربة حيث يظل فعلاً لمدة تصل إلى ١-٢ شهر إلا أن المدة يمكن أن تتضاعف بإضافة مادة تقلل من تحطمه البيولوجي في التربة.

٣- فينميد يقلم Phenmedipham (بيتال Betanal):

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 300.3



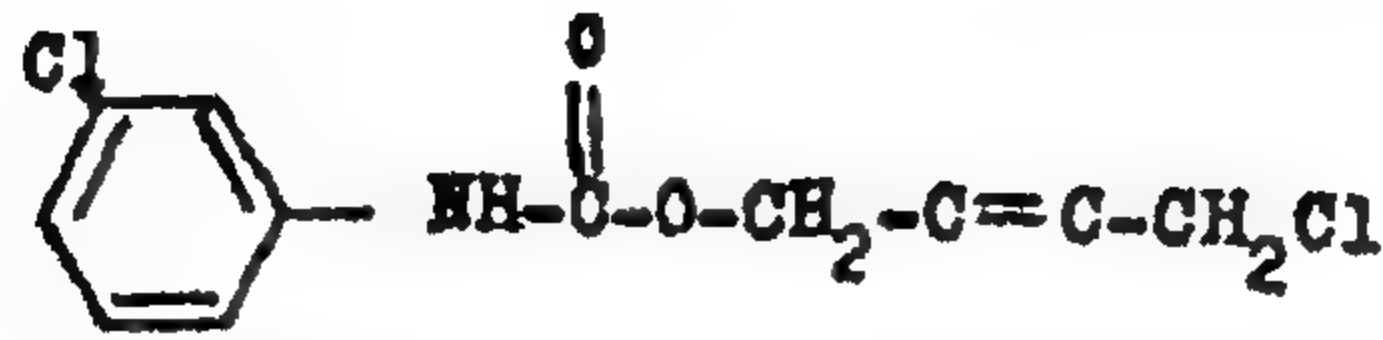
Methyl 3-(3-methylcarbanilayloxy) carbanilste

المادة النقية بلورات عديمة اللون تنصهر عند ١٤٣ - ١٤٤ °م ويزوب بقلة في الماء ٤,٧ مجم/لتر ويزوب في المذيبات العضوية وسميته منخفضة جداً للثدييات فيه LD₅₀ أكبر من ٨٠٠٠ مجم/كجم ويستعمل الفينميد يقلم كمبيد حشائش بعد الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية عريضة الأوراق في حقول بنجر السكر ويمتص المبيد بواسطة الأوراق ويبدوا أنه ينتقل خلال اللحاء ووجد أنه يثبط عملية التمثيل الضوئي ومدة بقاءه في التربة قصيرة لا تتعدى ٢٥ يوماً.

٤ - باربان Barban كلربين Carbyne:

ورمزه كالآتى:

ووزنه الجزيئى: 258.1



4-chlorobut-2-ynyl-3-chlorocarbonyl

والمادة النقية بللورات تنصهر عند ٧٥ - ٧٦°م ويذو فى الماء بمعدل ١١ مجم/لتر وسميته منخفضة للتدبيات حيث $LD_{50} = 1400$ مجم/كجم على الفئران.

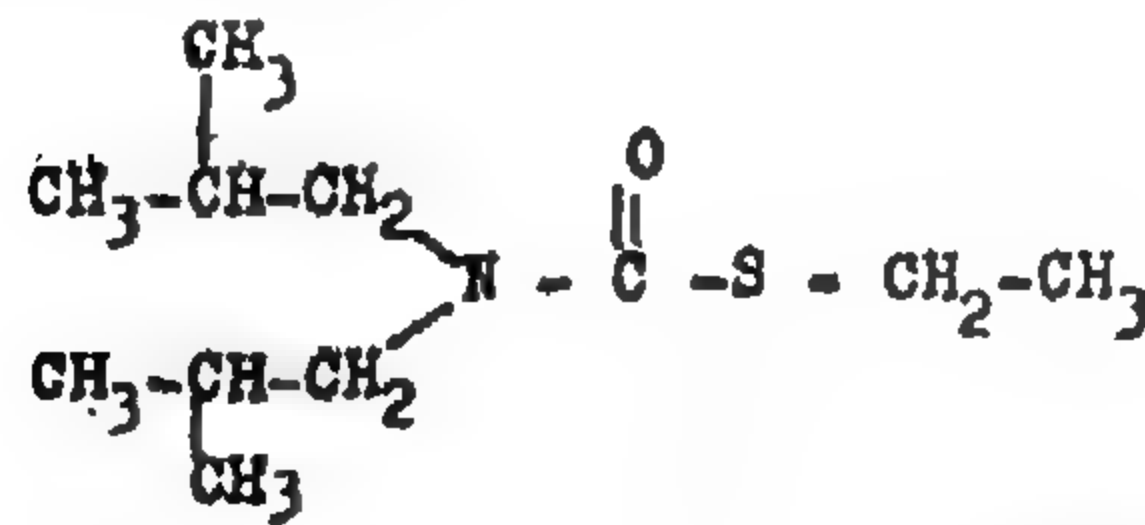
ويستعمل المركب كمبيد حشائش بعد الانبثاق لمقاومة الشوفان البصرى وبعض أنواع النجيليات ويمتص الباريان بكمية معقولة بواسطة الأوراق والمبيد يتحطم بسرعة كيمائياً وبيولوجياً فى التربة ولا يستمر لأكثر من شهر فى التربة.

تاسعاً: مجموعة مبيدات الثيوكربامات Thiocarbamates:

وتختلف مبيدات الثيوكربامات عن المجموعة السابقة (الكربامات) فى احتواء الأستر على ذرة أو ذرتين من الكريت مستبدلة مكان ذرة الأكسجين فى حامض الكرباميك وتمتاز أعضاء هذه المجموعة بأن لها درجة من التطاير وهذا يستوجب الحرص فى خلطها مع التربة ومن مركبات هذه المجموعة.

١ - بيوتيليت Butylate سوتان Sutan:

ورمزه كالآتى: ووزنه الجزيئى: 217.4



S-ethyl di-isobutyl (thiocarbamate)

الباب الخامس

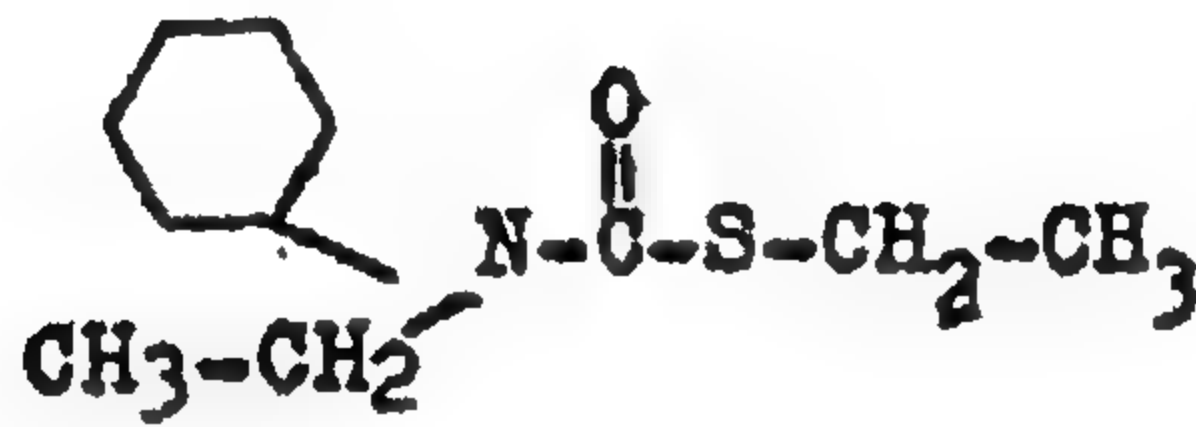
والمادة سائل رائق يغلى على درجة ١٣٠°م ويزوب فى الماء بمعدل ٤٦ مجم/لتر ويزوب فى المذيبات العضوية وسمية منخفضة للتدييات حيث الـ $LD_{50} = 3500$ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل البيوتيليت خلطاً مع التربة قبل الزراعة لمقاومة الحشائش الحولية خصوصاً النجيلية فى حقول الذرة وله تأثير لا بأس به فى مقاومة السعد ويمتص بواسطة الجذور وكذلك الأوراق ومدة بقاءه فى التربة تتراوح بين ١-٣ شهور بعدها ينتهى وجوده.

٢- سيكليت Cycloate رونيت Roneet ولهكيل ثيوكليلم Hexylthiocarbam:

ورمزه كالآتى:

ووزنه الجزيئى: 215.4



S-ethyl-N-cyclohexyl-N-ethylthiocarbamate

والمركب سائل رائق له رائحة عطرية يغلى عند درجة ١٤٥-١٤٦°م ويزوب بقلّة فى الماء ٨٥ مجم/لتر ويزو جيداً فى المذيبات العضوية وسميته منخفضة على التدييات حيث الـ $LD_{50} = 3600$ مجم/كجم والمبيد متطاير ولهذا يستعمل خلطاً فى التربة قبل الزراعة ويستعمل لمقاومة معظم الحشائش الحولية النجيلية وكذلك عدد من الحشائش عريضة الأوراق وله مقدرة على

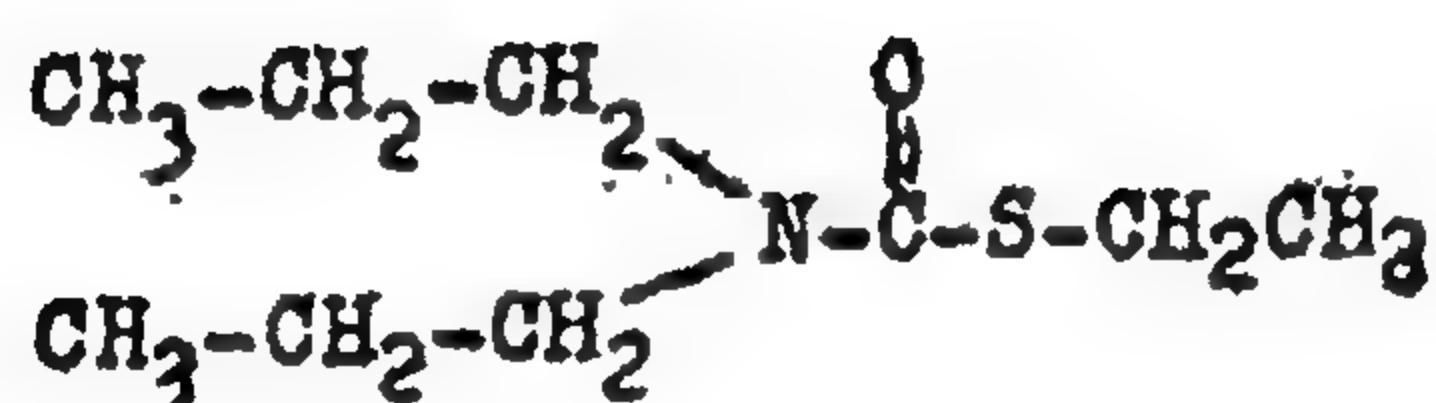
مقاومة السعد والحشائش التابعة للعائلة السعدية فى محاصيل بنجر السكر والسبانخ وغيرها ويمتص بواسطة الجذور والأوراق.

٣- إيثيل ثنى البروبيل ثيوكلربامات

Eptam: إيثلم EPTC (Ethyl dipropyl thiocarbamate)

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 189.3



S-Ethyl-N:N-di-n-propyl thio carbamate

والمادة الفعالة سائل رائق له رائحة عطرية ويفلى عند ١٢٧° م ويزوب فى الماء بمعدل ٣٦٥ مجم/لتر يذوب جيداً فى باقى المذيبات العضوية وسميته للتدبيات منخفضة حيث الـ LD₅₀ له ٣٦٠٠ مجم/كجم على الفئران.

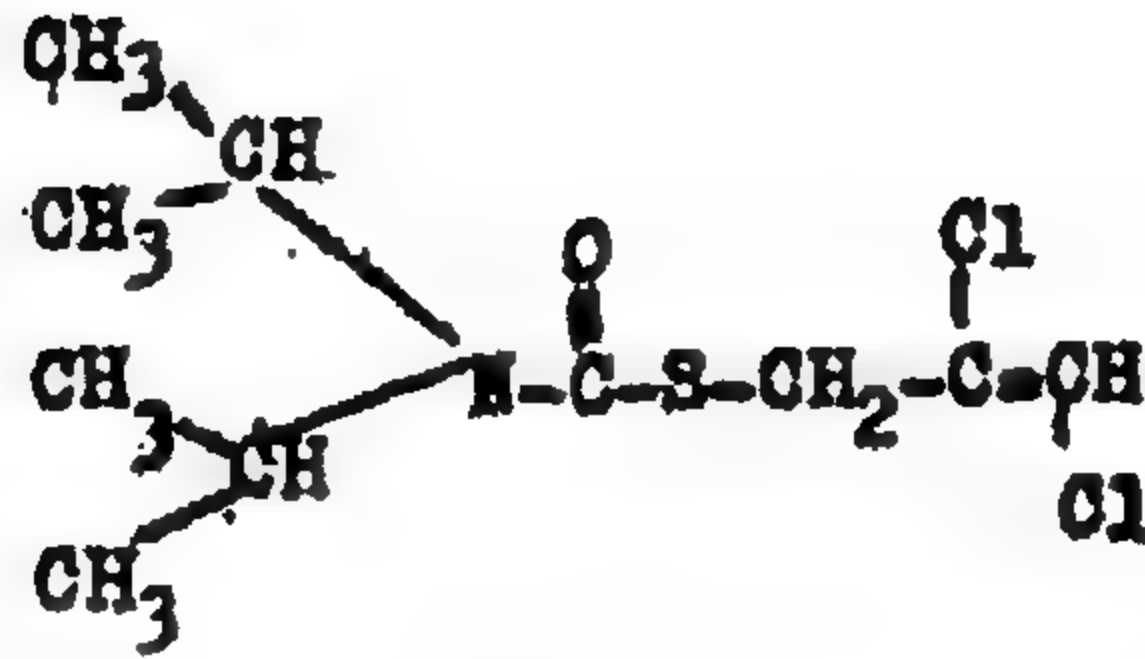
والمبيد ضغطه البخارى عالى ويتطاير بسرعة لذا يخلط جيداً بالتربة فى الطبقة السطحية كما يمكن رشه على سطح التربة او يمزج مع ماء الرى ويستعمل ضد عدد كبير من الحشائش الحولية منها ما هو نجيلى ومنها ما هو عريض الأوراق - كما يقاوم السعد ويتسعمل إلا بتام فى حقول البرسيم المعمر وفى بعض أصناف البقوليات وفى حدائق الموالح (فيما عدا الليمون) وفى القطن والكتان والبطاطس والبنخر وعباد الشمس والبطاطا وغيرها من المحاصيل والمركب يمتص عن طريق الجذور ووجد أنه يدمص على حبيبات التربة ويستمر تأثيره بالتربة لمدة ثلاثة أشهر.

الباب الخامس

٤ - داياليت Dialiate أفكس Avadex:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى:



S-(2:3-Dichloro-allyl)di-isopropyl thio-carbamate

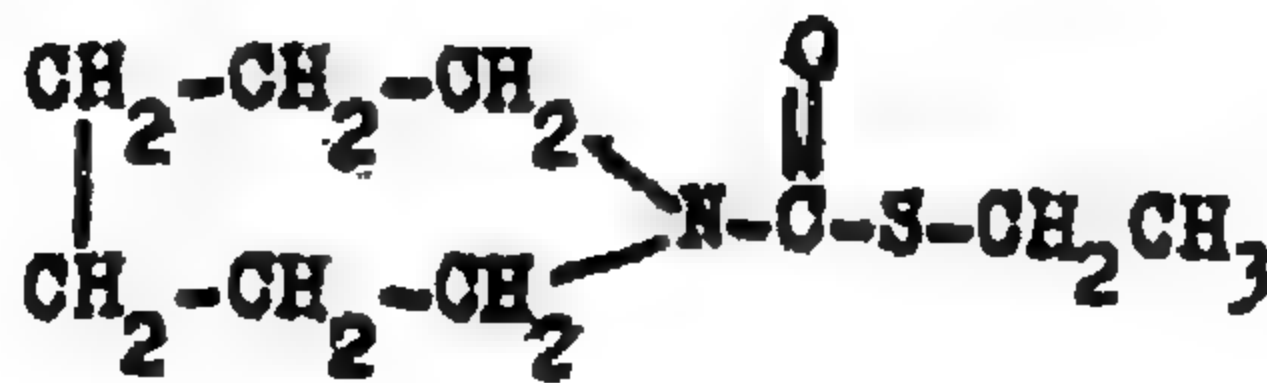
والمادة سائل ذو لون فرمزي تغلى على درجة ٩٧°م وتذوب فى الماء بمعدل ١٤ مجم/لتر وتذوب فى المذيبات العضوية وله تأثير سام متوسط على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD_{50} = ٣٩٥ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل المركب أساساً لمقاومة الشوفان البرى فى زراعات بنجر السكر والكتان وكذلك البرسيم الحجازى وفى الشعير والبطاطس وفول الصويا كما يتم تطبيقه أما قبل الانبثاق أو خلطاً مع الطبقة السطحية فى التربة قبل الزراعة. ويستمر المركب فعالاً فى التربة لمدة تتراوح من شهر حتى ثلاث شهور.

٥ - مولينيت Molinate أوردرام Ordram:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 187.3



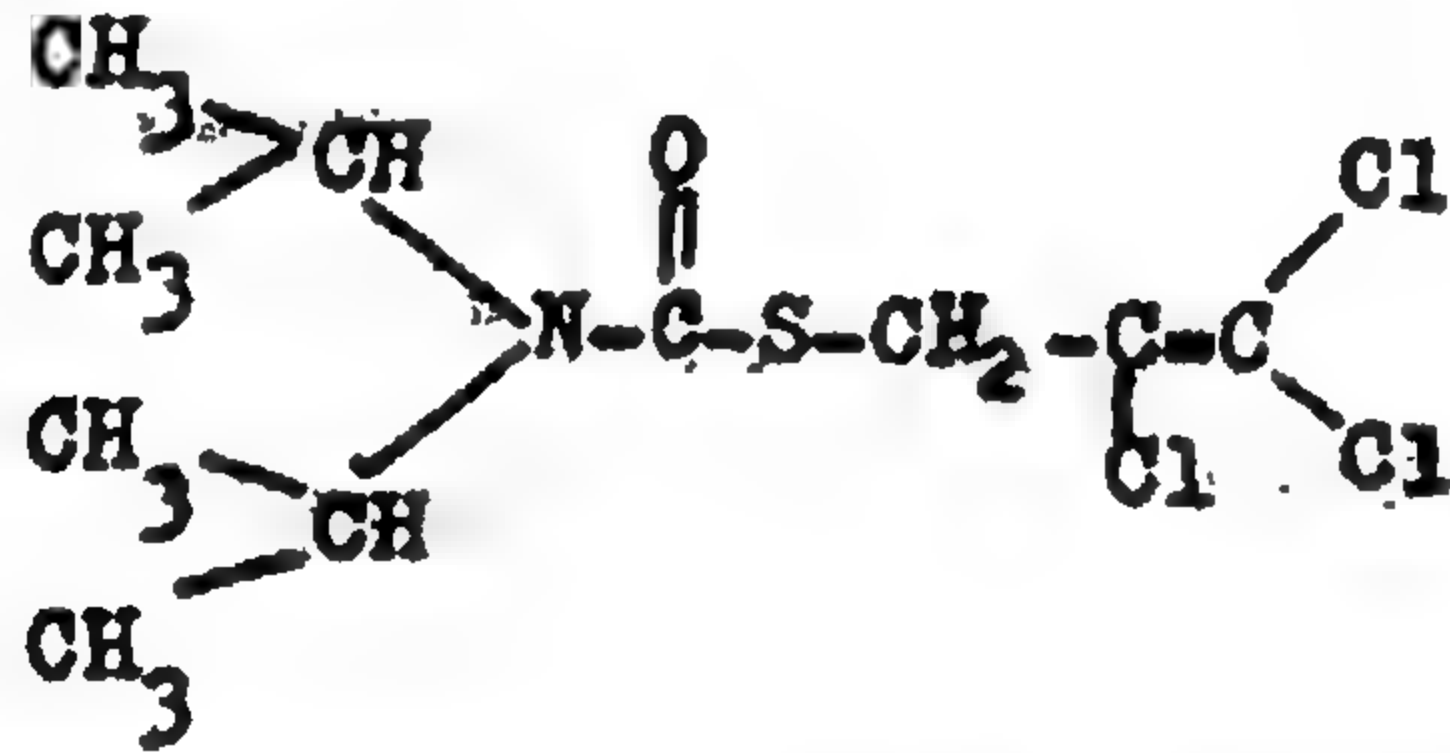
S-ethyl azepane-1-carbothioate

والمادة سائل رائق له رائحة عطرية يغلى عند درجة ٢٠٢°م وله قابلية للذوبان فى الماء حيث تصل إلى ٨٨٠ مجم/لتر وسميته متوسطة على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ = ٣٦٩ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل المركب أساساً لمقاومة حشائش الأرز خاصة العجيرة وإلى حد ما الدينية كما يستعمل خلطاً مع التربة قبل الزراعة. وفترة بقاء المركب فعالاً فى الأرض لا تتعدى الشهر.

٦- تريالليت Triallate فلكس ب Avadex B فلر - جو:

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 304.7



S-2,3,3-trichloroallyl di-isopropyl thiocarbamate

والمادة عبارة عن زيت غامق وينصهر عند ١١٧°م ويذوب بقلّة جداً فى الماء ٤ مجم/لت ويذوب فى المذيبات العضوية وسميته منعدمة تقريباً للثدييات حيث الـ LD₅₀ = ١٦٧٥ مجم/كجم للفئران.

ويستعمل لمقاومة الشوفان البرى فى حقول الشعير والقمح وبعض المحاصيل الأخرى. ويتم خلطه مع التربة أما قبل الزراعة أو بعد الزراعة والمركب يستمر فعالاً لمدة تصل إلى ستة أسابيع.

الباب الخامس

٧- فيرنولات Vernolate فيرنلم Vernam:

ورمزه كالآتي:

ووزنه الجزيئي: 203.3



S-propyl dipropyldipropyl (thiocarbamate)

والمادة سائل رائق له رائحة عطرية واضحة يغلى على درجة ١٥٠°م

ودرجة ذوبانه ٩٠ مجم/لتر وسميته للتدبيبات منخفضة حيث الـ LD₅₀ = ١٥٠٠ مجم/كجم.

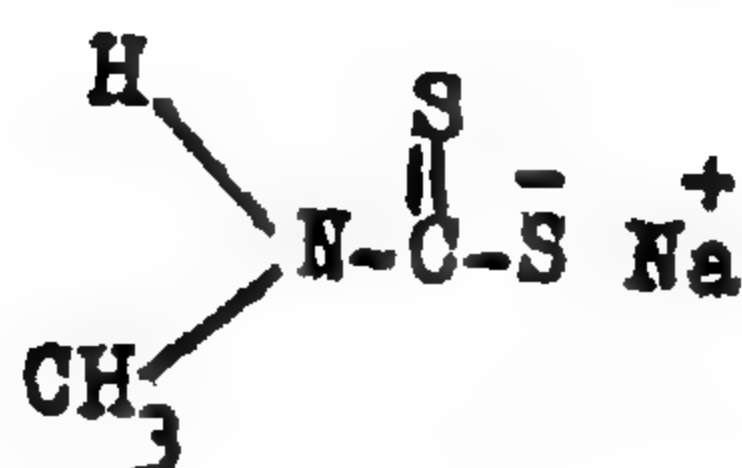
ويستعمل فيرفوليت لمقاومة الحشائش الحولية التجيلية وعدد من عريضة الأوراق بالإضافة إلى العجيرة والسعد في حقول الفول السوداني والبطاطس وفول الصويا، والبطاطا وغيرها ويطبق أساساً خلطاً مع التربة قبل الزراعة أو قبل الانبثاق أو بعد الزراعة أو حتى بعد الانبثاق نباتات المحصول لأنه لا يؤثر على الحشائش المنبثقة قبل عملية الرش.

ومدة بقاؤه في التربة لا تتعدى ثلاثة أشهر ويمتص بواسطة جذور النباتات.

٨- ميثلم - صوديوم Metham-Sodium (فالم Vapam):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 107.2



Sodium methyl dithio carbamate

والمادة بللورات عديمة اللون وتذوب فى الماء بمقدار ٧٢٢ جم/لتر وسميتها على الثدييات منخفضة $\text{LD}_{50} = 1800$ مجم/كجم على الفئران.

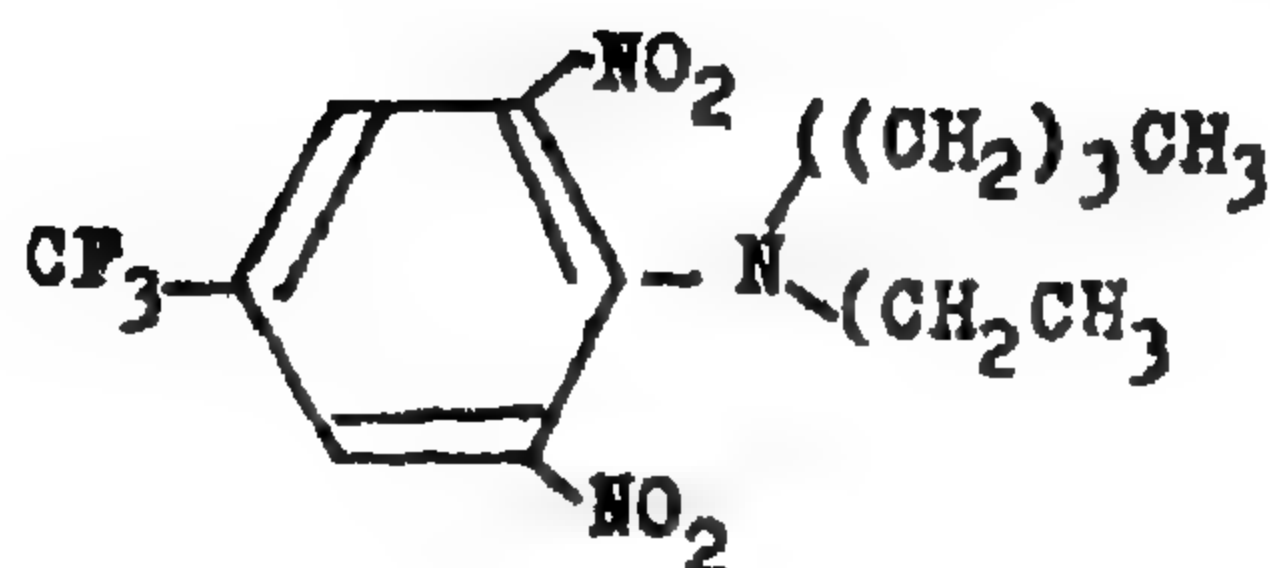
والمركب يستخدم كمدخن مؤقت للتربة ضد النيماتودا وبعض حشرات التربة وبعض الأمراض النباتية ومعظم بذور وبادات الحشائش كما يمكن استعماله لمقاومة بعض الحشائش المعمرة مثل السعد ويستخدم المبيد بعد خدمة الأرض ويراعى عدم زراعة المساحة المعاملة قبل مرور ٢١ يوماً من المعاملة حتى يتم التخلص تماماً من آثاره السامة على النباتات.

عاشراً: مجموعة مبيدات النيتروأنيلين Nitroaniline Group:

١- ترليفلورالين Trifluralin (ترفلان Treflan كرسيلان Crisalin):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 335.5



الباب الخامس

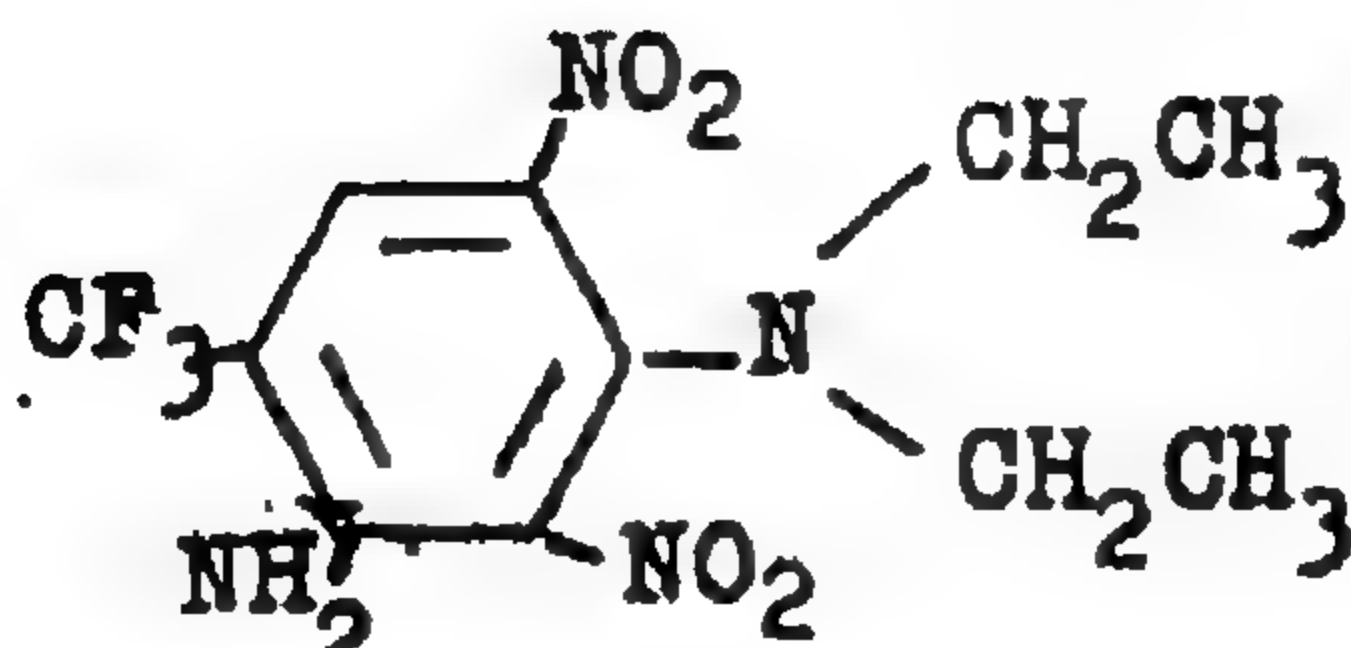
والمادة بلورات برتقالية تنصهر عند درجة ٤٨,٥ - ٤٩ °م وذائبيتها ضعيفة في الماء حيث تذوب أقل من ١ مجم / لتر وسميته تقريباً منعدمة على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ = أكثر من ١٠ آلاف مجم/كجم على الفئران.

ويعتبر هذا المركب واحد من أهم مبيدات الحشائش الاختيارية التي تستعمل في المحاصيل المختلفة مثل القطن وفول الصويا والبرسيم الحجازي وعدد من البقوليات والبطاطس والفلفل وبنجر السكر والطماطم واللفت وعباد الشمس وفي كثير من حدائق الفاكهة ويخلط الترفلان مع التربة أما قبل الزراعة أو قبل الانبثاق ويقوم المركب بمقاومة معظم الحشائش عند إنباتها وأكثر الحشائش حساسية له هي الحولية والنجيلية - وبعض أصناف عريضة الأوراق كما أن له تأثير أعلى بعض الحشائش المعمرة عند استعماله لهذا الغرض ويعمل هذا المركب على وقف النمو الطولي في جذور بادرات الحشائش وفي نفس الوقت وقف انقسام الخلايا ويتم امتصاصه عن طريق السيقان الأولية خلال سطح التربة المعاملة ومن الممكن أن يتم الامتصاص من خلال الجذور ويتحطم المبيد من الأرض ويختفي من الأراضي الرطبة تحت الأجواء الدافئة في مدى ١٢ شهراً.

٢- بينيفين Benefin (بالان Balan بونالات Bonalan):

ورمزه كالاتي:

ووزنه الجزيئي: 335.3



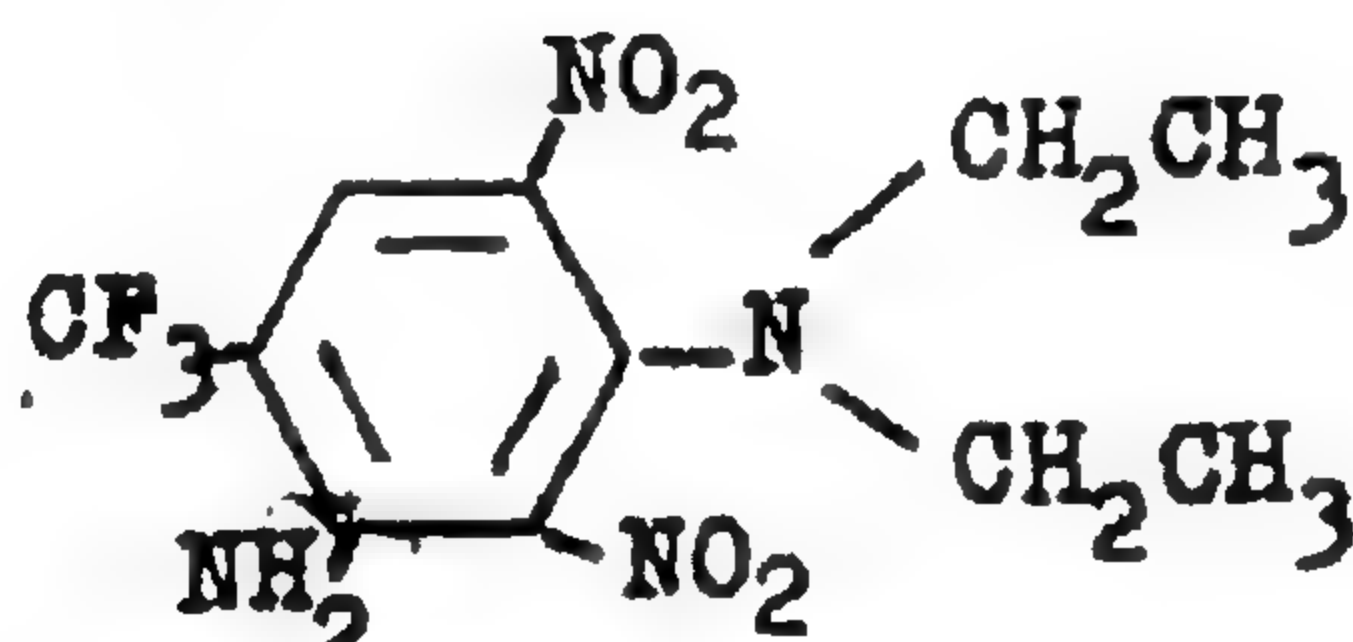
N-butyl-N-ethyl-α, α, α-trifluoro-2,6-dinitro-p-toluidine

والمادة النقية بلورات صفراء إلى برتقالية تنصهر عند $65 - 66.5^{\circ}\text{C}$ وذوبانه ضئيل جداً في الماء أقل من ١ مجم/لتر ويذوب في المذيبات العضوية ومستة تقريباً معدومة للتدبيبات حيث تصل الـ LD_{50} على أكبر من ١٠,٠٠٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل البينيئين في مقاومة عدد كبير من الحشائش الحولية النجيلية وعدد أقل من الحشائش عريضة الأوراق في حقول البرسيم الحجازي والخس والفول السوداني والدخان ويستعمل خلطاً مع التربة قبل الزراعة في كل هذه المحاصيل فيما عدا مقاومة حشائش الدخان الذي يخلط مع التربة قبل عملية شتله. ولا يستمر تواجده في التربة لأكثر من خمسة شهور.

٣- داي نيترا مين Dinitramine (كوبكس Cobex):

ورمزه كالتى: ووزنه الجزيئى: 322.2



N,N-diethyl-2,6-dinitro-4-trifluoromethyl-m-phenylenediamine

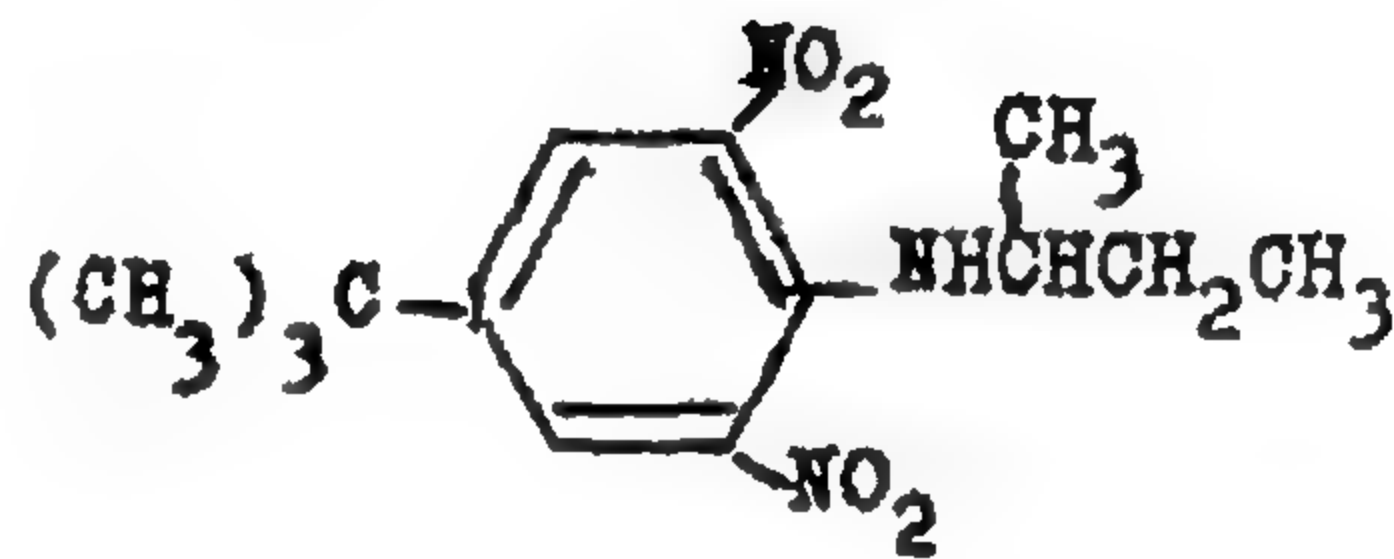
والمادة النقية عبارة عن بلورات صفراء تنصهر عند $98 - 99^{\circ}\text{C}$ وذوبانه ضعيف جداً في الماء تصل حوالى ١,١ مجم/لتر ألا أنه يذوب في المذيبات القطبية وأكثر سمية من سابقه على التدبيبات حيث تصل الـ LD_{50} له ٣٠٠٠ مجم/كجم على الفئران.

الباب الخامس

ويستعمل المركب أساساً لمقاومة معظم الحشائش الحولية النجيلية وعدد من الحشائش عريضة الأوراق في حقول فول الصويا والقطن كما يستعمل خلطاً مع التربة قبل الري كما يستعمل أحياناً رشاً على سطح التربة ويدمغ بشدة على سطح حبيبات التربة لذا فإن غسيله منها بماء الري صعباً إلى حد ما.

٤- بيوترالين Butralin (أمكس ٨٢٠ Amex 820)

ورمزه كالاتي: ووزنه الجزيئي: 295.3



N-Sec-butyl-4-tetra-butyl-2,6-dinitroaniline

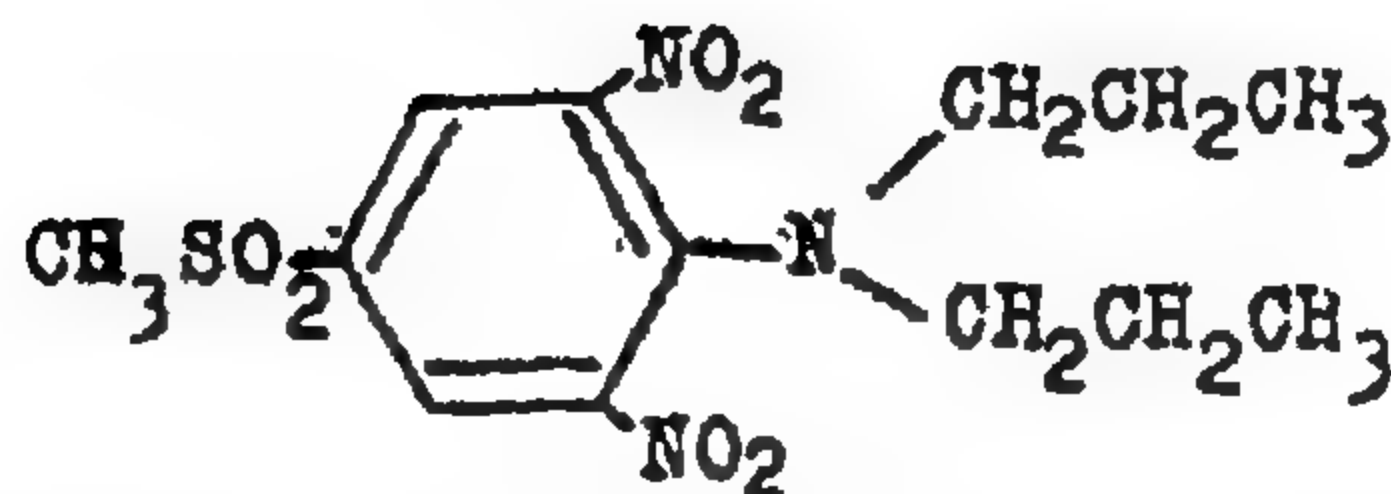
والمادة النقية بلورات صفراء - برتقالية لها رائحة عطرية خفيفة تنصهر عند ٦٠-٦١°م يذوب بمعدل ١ مجم/لتر وسميته منخفضة جداً على الثدييات حيث تصل الـ LD₅₀ إلى ١٢٦٠٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية وبعض الحشائش الحولية عريضة الأوراق في فول الصويا والقطن أساساً ويخلط مع التربة قبل الزراعة.

٥- نترالين Nitralin (بلانفين Planavin):

ورمزه كالاتي:

ووزنه الجزيئي: 345.4



4-methylsulphonyl-2,6-dinitro-N, dipropylaniline

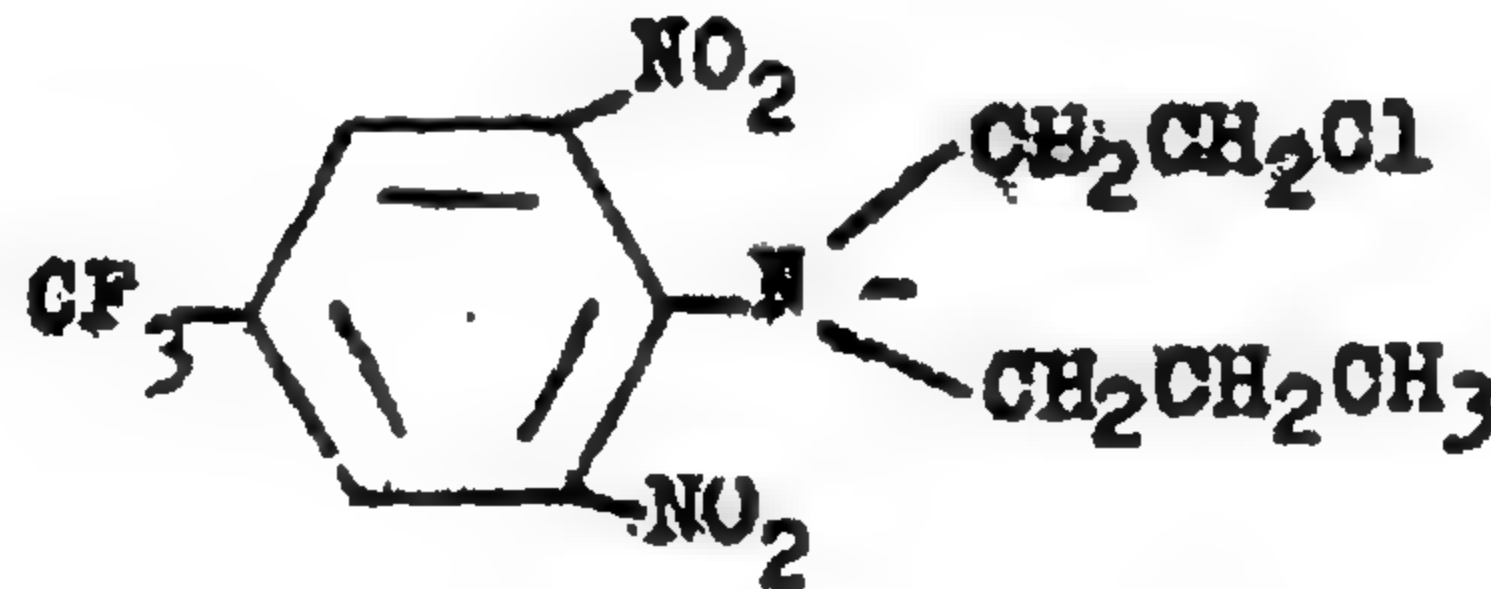
والمادة النقية بودرة صفراء تنصهر على درجة ١٥١-١٥٢°م وذوبانه ضعيف فى الماء حيث يصل ٠,٦ مجم/لت إلا أنه يذو فى غيره من المذيبات العضوية والمادة منخفضة السمية للثدييات حيث الـ LD₅₀ أكبر من ٢٠٠٠ مجم/كجم.

وتتراين يستعمل فى حقول البرسيم الحجازى وبعض البقوليات وفى القطن والفول السوداني وبعض القرعيات وفول الصويا وفى الطماطم والفلفل (المشتولة) وفى معظم هذه المحاصيل يتم خلط تتراين مع التربة قبل الزراعة. كما يمكن استعماله فى الفلفل وفى الطماطم قبل أو بعد الشتل مباشرة. كما يرش على البرسيم المستديم. ويقاوم معظم الحشائش الحولية النجيلية وبعض عريضة الأوراق. وقد وجد أن النتراين يمتص بواسطة البذور النباتية والجذور.

٦- فلوكلورالين Fluchloralin (بزلين Basalin):

وزنه الجزيئى: 355.7

ورمزه كالتى:



N-(2-chloroethyl)-α, α, α-trifluoro-2, 6-dinitro-N-propyl-p-toluidine

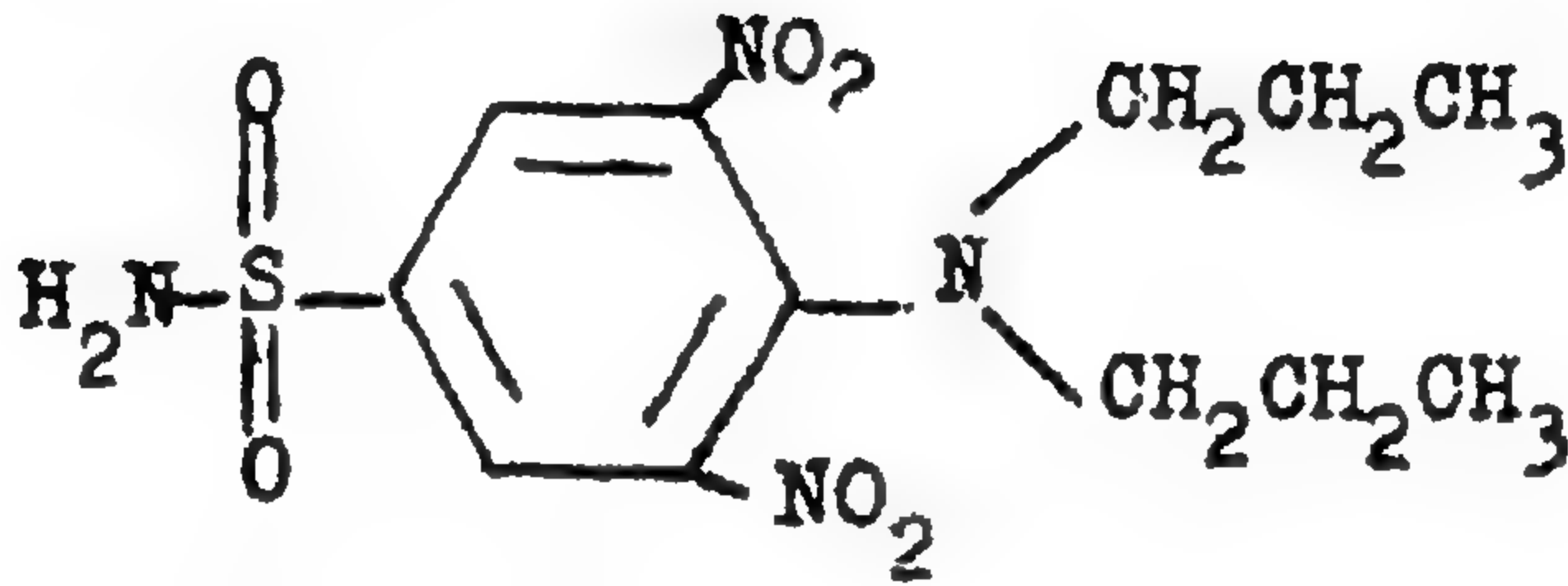
والمادة النقية مادة صلبة صفراء إلى برتقالية تنصهر عند ٤٢ - ٤٣°م وذوبانه فى الماء ضعيف يصل إلى أقل من ١مجم/لتر ومنعدم السمية تقريباً للثدييات LD₅₀ = أكبر من ٦٤٠٠ مجم/كجم على الفئران ويستخدم فلوكلورالين

الباب الخامس

فى مقاومة الحشائش الحولية النجيلية التى على وشك الأنبات من البذرة كما أن له تأثيراً على عدد من الحشائش الحولية عريضة الأوراق ويستعمل لمقاومة حشائش القطن وفول الصويا والأرز.

٧- أورايزالين Oryzalin (سورفلان Surflan):

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 346.4



3,5-dinitro-N,N-dipropylsulphanilamide

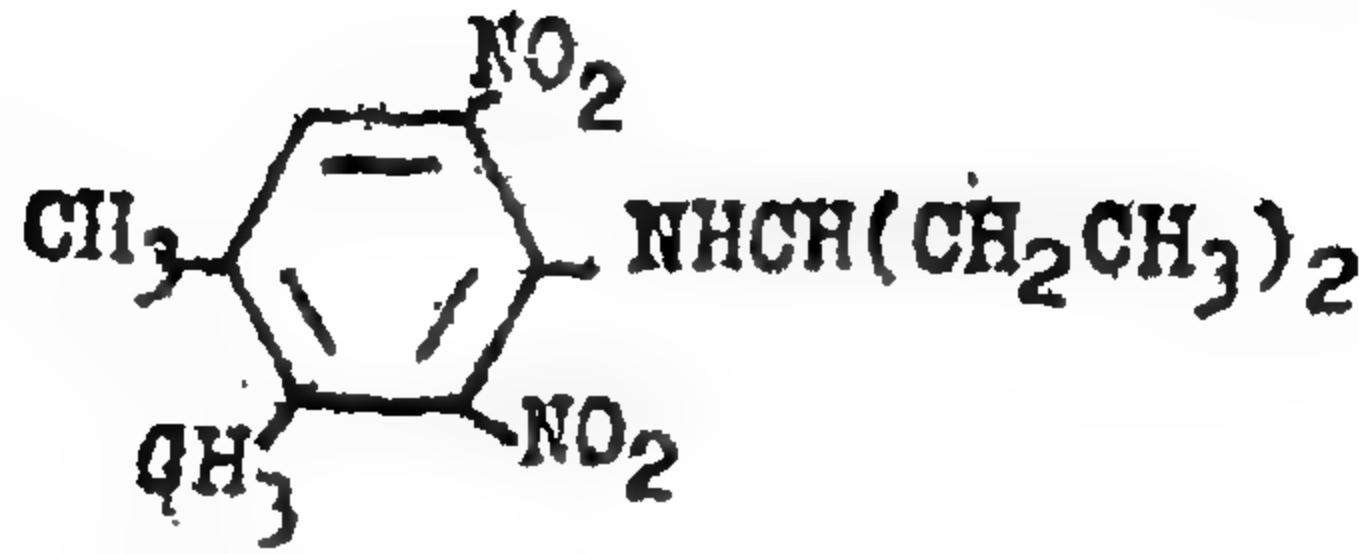
والمادة الفعالة بللورات صفراء على برتقالية تنصهر عند ١٤١-١٤٢°م ويزوب بقلّة فى الماء ٢,٤ مجم/لتر وسميته منعدمة للتدييات حيث تصل LD₅₀ له إلى أكثر من ١٠٠٠٠ مجم/كجم للفئران.

ويستعمل أورايزالين منفرداً أو مخلوطاً مع غيره من المبيدات فى مقاومة حشائش قول الصويا والبطاطس كما يمكن استعماله فى حدائق الفاكهة وبين أشجار الغابات ونباتات الزينة ويمكن أن يرش أورايزالين على سطح التربة وتتكفل مياه الري بعد ذلك على نشوه فى الطبقة السطحية ولا يبقى المبيد فى التربة لمدة تزيد عن السنة الواحدة.

٨- بنديميثالين Pendimethalin (بينوكسولين Penoxalin ستومب Stomp):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 281.3



N-(1-ethylpropyl)-2, 6-dinitro-3, 4-xylylidine

والمادة الفعالة بللورات صفراء برتقالية تنصهر عند درجة ٥٤-٥٨°م وذائبة فى الماء منخفضة ٠,٣ مجم/لتر إلا أنه يذوب فى المذيبات العضوية والمركب سميته منخفضة على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ $LD_{50} = 1250$ مجم/كجم على الفئران.

وقد أثبت هذا المبيد نجاحاً فائقاً فى مقاومة الحشائش الحولية النجيلية وبعض عريضة الأوراق فى عدد من المحاصيل مثل القطن وفول الصويا والفول السوداني والأرز الشتلى وغيرها من المحاصيل ويستعمل هذا المبيد مخلوطاً مع بعض مبيدات مجموعة اليوريا لتوسيع مجال عمله ليشمل عدداً أكبر من الحشائش.

ويمكن التحصل على أفضل النتائج عن طريق استعمال المبيد خلطاً مع الطبقة السطحية للتربة.

الحادى عشر: مجموعة مبيدات الفينوكس والبنزويك

Phenoxyacetic Acid and Benzoic Acid Derivatives

أ- مشتقات الفينوكسى :Phenoxyacetic Acid derivatives

تعتبر هذه المجموعة من أقدم المجموعات استخداماً فى مبيدات الحشائش ومن أكثرها انتشاراً وتستعمل أفرادها فى صورة أحماض حرة أو فى صورة أملاح أو فى صورة استرات لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى المحاصيل النجيلية.

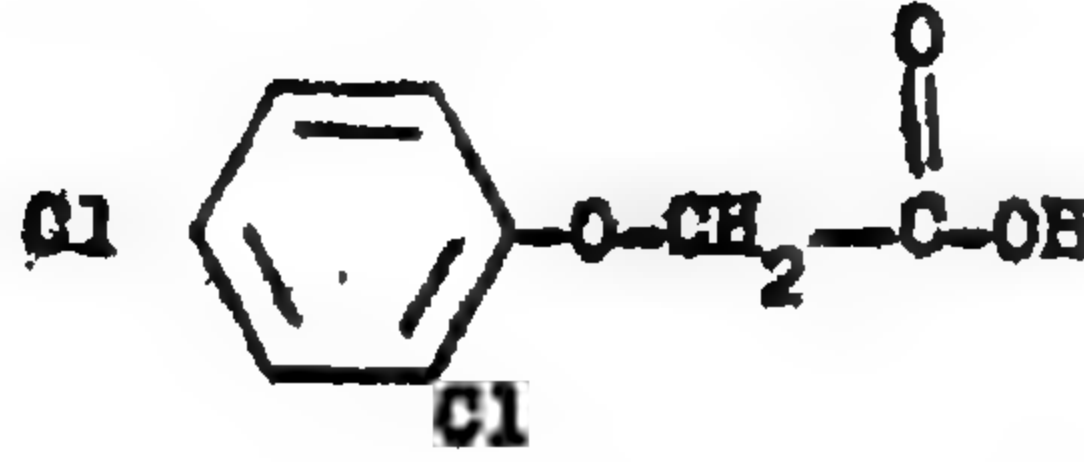
ولقد وجد من الأبحاث العديدة أن مبيدات هذه المجموعة تؤثر على جميع العمليات الحيوية داخل النبات ويشمل تأثيرها امتصاص وانتقال وفقد الماء والعناصر الغذائية من النبات كما يشمل التأثير على محتوى النبات من الفيتامينات والدهون والتأثير على الكورفيل والصبغات الأخرى وعلى التنفس وعلى تمثيل النيتروجين والفوسفور وعلى الإنزيمات وأنشطتها المختلفة فى الخلية النباتية. كما تعمل مبيدات هذه المجموعة على قتل النبات بتأثيرها العنيف كمادة منظمة للنمو نتيجة للأورام السرطانية فى النبات.

وظلت مبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسى لفترة طويلة من أحسن وأكثر المبيدات انتشاراً واستعمالاً فى مقاومة حشائش محاصيل الحبوب إلا أن عبد اكتشاف أخطارها المتزايدة فقل استخدامها ولو أنه مازال عدد من هذه المبيدات شائعة الاستعمال فى محاصيل الحبوب.

١ - 2:4-D (الملح الأميني):

ورمزه كآتى:

ووزنه الجزيئى: 221.0



2:4-Dichlorophenoxy acetic acid

والمادة الفعالة بودر تنصهر على درجة ١٤٠,٥°م وذوبانه على فى الماء حيث يذوب ٦٢٠ مجم/لتر ويكون المركب أملاحاً ذائبة فى الماء أو أمينات أو استرات ومن الأملاح الشائعة أملاح الصوديوم والأمونيوم. وسميته متوسطة على الثدييات حيث تبلغ الـ LD₅₀ له ٣٧٥ مجم/كجم على الفئران.

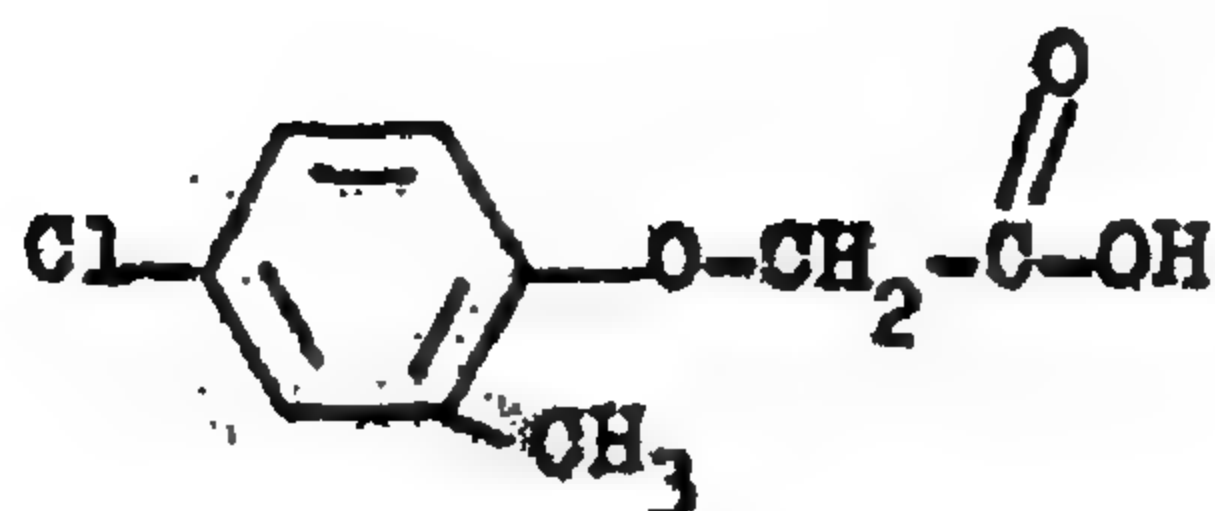
ويستعمل المبيد فى صورة مختلفة كحامض فى صورة مركز زيتى قابل للاستحلاب أو فى صورة أملاح العناصر القلوية (الصوديوم والبوتاسيوم) أو صورة أملاح الأمينات - كما أن استاتيه أيضاً شائعة الاستعمال. ويستعمل الحامض فى مقاومة الحشائش المعمرة الصغيرة مثل العلق فى حدائق الموالح وأكثر صور الحامض استعمالاً هو ملح الأمين خاصة أملاح ثانى ميثيل الأمين أو خليط من أملاح ثانى الايثانول أمين أو ثنائى البروبانول أمين.

ويستعمل مركب 2:4-D لمقاومة الحشائش الحولية والمعمرة فى المناطق غير المستغلة فى الزراعة - وتستعمل كذلك فى مقاومة الحشائش الحولية عريضة الأوراق فى محاصيل الحبوب إلا أن أكثر استعماله فى مقاومة باسنت الماء ولو أن استخداماتها إنعدمت الآن تقريباً نظراً لامتلاكه لخواص التلوث البيئى.

٢- MCPA:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 200.6



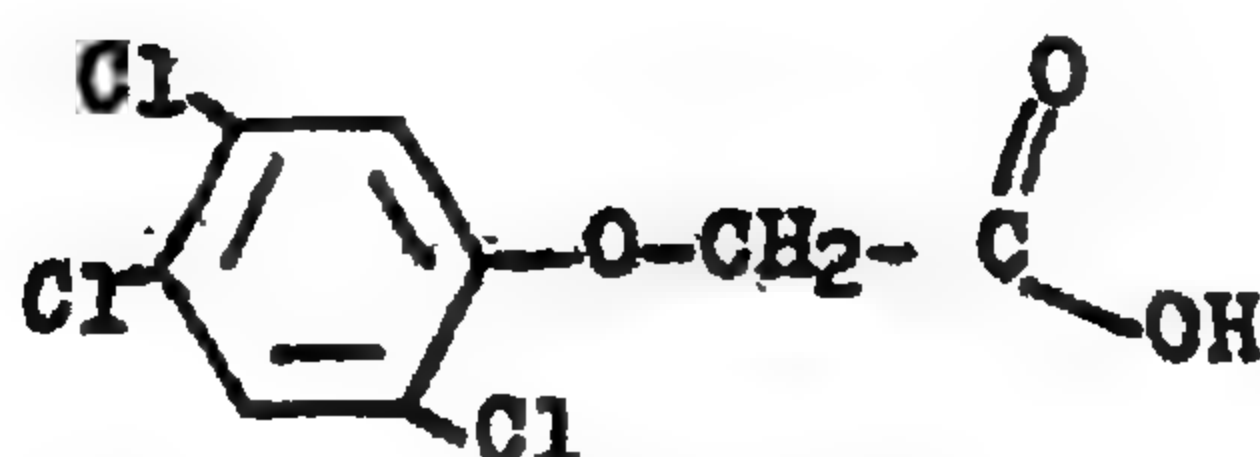
4-chloro-2-methylphenoxy acetic acid

والمادة العفالة بللورات عديمة اللون تنصهر عند ١١٨-١١٩°م ويذوب جيداً فى الماء ٨٢٥ مجم/لتر وسميته منخفضة للتدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ ٧٠٠ مجم/كجم على الفئران. وله العديد من الأسماء مثل (Agritox) للملح البوتاسيوم ويوجد العديد من الأملاح والاسترات (Actril 4, Actril 15, Dantril, Oxytril4) وفى المعتاد يستخدم الـ MCPA مخلوطاً مع دايكاميا أو مع بروموكسينيل لمقاومة حشائش القمح والشعير والذرة.

٣- 2:4:5-T:

ورمزه كالتى:

ووزنه الجزيئى: 255.5



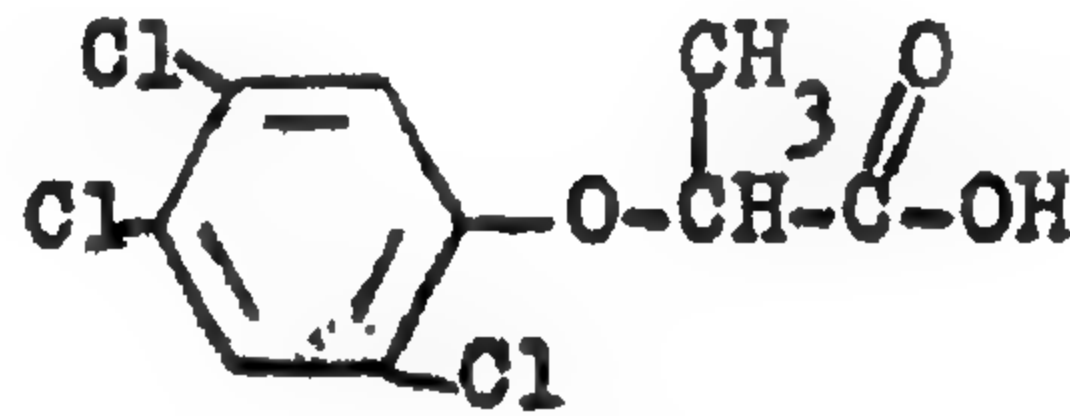
2:4:5-Trichloro-phenoxyacetic acid

والمادة الفعالة بلورات عديمة اللون ويذوب منه في الماء ١٥٠ مجم/لتر
ويذوب في باقى المذيبات العضوية. وقد توجد أملاحه من الأمينات والصوديوم
والبوتاسيوم ودرجة سميته للتدييات منخفضة حيث تبلغ قيمة الـ LD_{50} =
١٥٠٠ مجم/كجم.

والمركب أكثر فاعلية فى مقاومة الحشائش الشجيرية والتي تبدى قدراً
من المقاومة لفعل الـ 2,4-D أو الـ MCPA. أما مبيد الـ 2:4-D مع الـ
2:4:5-T يسوق تجارياً باسم مبيد الأدغال Brush Killer ولكن نظراً لسميته
السرطانية أوقف استخدامه عالمياً.

٤- سلفكس (Fenoprop) (2:4:5-TP) Silvex:

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 269.5



2-(2:4:5-Trichloro-phenoxy) propionic acid

والمادة الفعالة بودة عديمة اللون تنصهر عند ١٧٩-١٨١°م ودرجة
ذوبانه فى الماء متوسطة حيث يذوب ١٤٠ مجم/لتر ويوجد أيضاً منه أملاح
أمينية وأملاح قاعدية والمركب متوسط السمية على التدييات حيث تبلغ قيمة الـ
 LD_{50} = ٦٥٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل المبيد بحذر وفى حالات خاصة جداً شأنه فى ذلك شأن اقى
أفراد مجموعته.

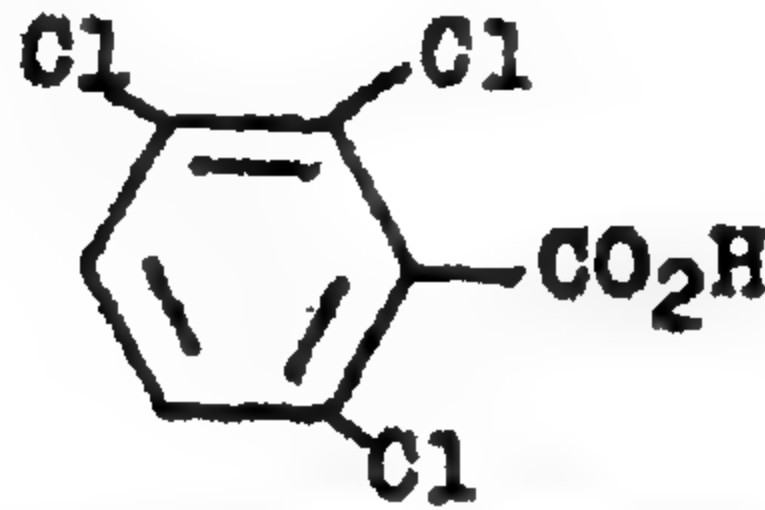
الباب الخامس

ب- مشتقات البنزويك Benzoic acid derivatives:

١- TBA 2:3:6 (بنزاك Benzac فين أول Fen-All) تراسبين

Trysben زوبار Zobar):

ورمزه كالتى: ووزنه الجزيئى: 225.5



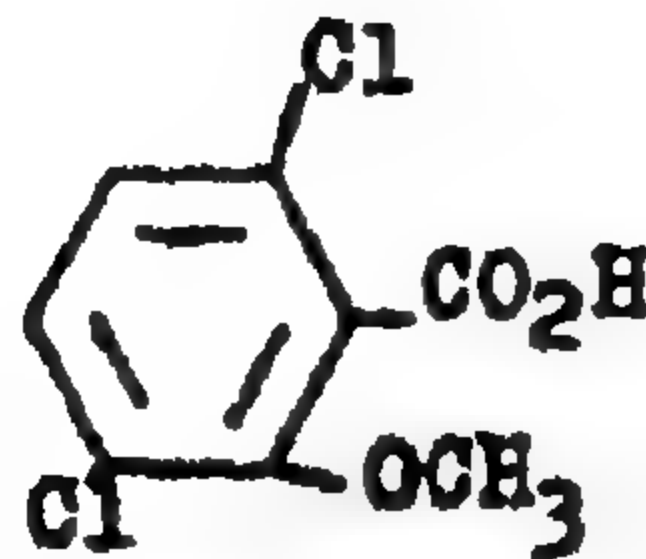
2:3:6-Trichloro-benzoic acid

والمادة الفعالة بللورات عديمة اللون أو برتقالية مصفرة وتنصهر عند ٨٧-٩٩°م وله درجة ذوبان مرتفعة فى الماء حيث يذوب ٧,٧ جرام / لتر يذوب فى معظم المذيبات العضوية وسميته منخفضة على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ = ١٥٠٠ مجم/كجم على الفئران.

وعادة ما يكون المركب فى صورة ملح الأمين. وهو مبيد غير اختياري ولا يستعمل فى المحاصيل إلا أنه يقاوم كثيراً من الحشائش عريضة الأوراق الصغيرة مثل العليق بالإضافة إلى عدد من الشجيرات ذات السوق المتخشبة. ويمتص إلى داخل النبات عن طريق الجذور بواسطة الأوراق.

٢- ديكامبا Dicamba (بنفيل Banvel)

ورمزه كالتى: ووزنه الجزيئى: 221.0



3:6-Dichloro-0-anisic acid

الباب الخامس

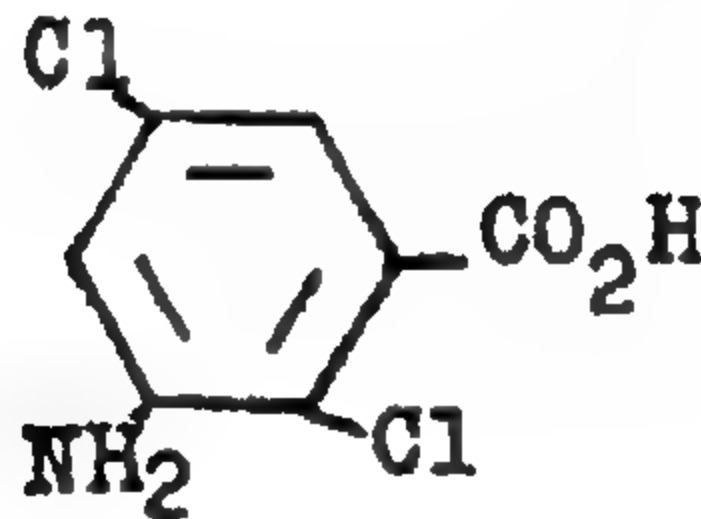
والمادة الفعالة مادة صلبة عديمة اللون تنصهر عند درجة ١١٤-١١٦°م ويزوب بدرجة معقولة فى الماء حيث يذوب ٦,٥ جرام/لت والمركب سميته منخفضة على الثدييات حيث تبلغ قيمة الـ $LD_{50} = ١٧٠٠$ مجم/كجم على الفئران.

ويستخدم الدياكامبا لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق فى محاصيل الحبوب القمح والشعير والذرة والشليم كما يستعمل فى الأراضى غيرا لمستغلة زراعياً وفى المعتاد يباع مخلوطاً مع MCPA أو مع الـ 2:4-D وذلك لتوسيع مجال عمله ضد أكبر عدد من الحشائش ويرش على الأوراق أو السيقان كما أن له فعالية إذا ما رش على التربة.

٣- كلور أمبين Chloramben (أمبين Amben):

ورمزه كالاتى:

ووزنه الجزيئى: 206.0



3-amino-2,5-dichlorobenzoic acid

والمادة الفعالة بللورات عديمة اللون تنصهر على درجة ٢٠٠ - ٢٠١°م ويزوب فى الماء بمقدار ٧٠٠ مجم/لت وسميته منخفضة جداً للثدييات حيث تبلغ قيمة الـ $LD_{50} = ٥٦٢٠$ مجم/كجم على الفئران.

الباب الخامس

والمركب أكثر تخصصاً في استعماله الـ TBA 2:3:6 أكثر استعماله كمبيد قبل الانبثاق لمقاومة الحشائش الحولية عريضة الأوراق والنجيلية في محصول فول الصويا. ويستعمل لمقاومة نفس الحشائش في الذرة والفول السوداني والفلفل والقرع وعباد الشمس والبطاطا والطماطم ويستعمل في فول الصويا مخلوطاً مع لنيورورن.

الثاني عشر: مبيدات مجاميع مختلفة:

١- أميترول Amitrol (ويدزول Weedazol أو أمينوتريازول Amino-triazole):

ورمزه كالاتي:

وزنه الجزيئي: 84.08



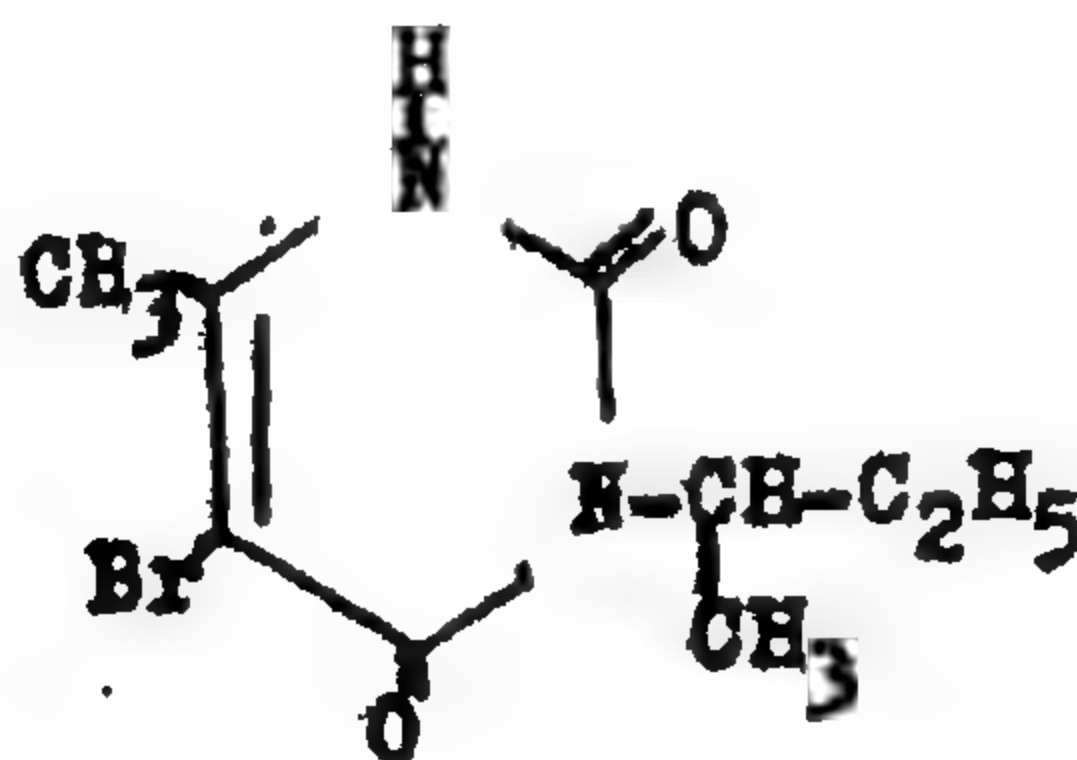
3-Amino-1:2:4 Triasale

والمادة الفعالة بللورات تنصهر عند درجة ١٥٧-١٥٩°م ودرجة ذوبانه في الماء ٢٨٠ جرام/لتر إلا أنه يذوب في معظم المبيدات العضوية وكذلك سميته للشدييات منخفضة جداً حيث تصل قيمة الـ LD₅₀ = ٢٤٦٠٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل الأميترول أساساً لمقاومة جميع الحشائش الحولية وكثير من الحشائش المعمرة في الأراضي غير المستغلة زراعياً. ويستخدم مخلوطاً مع العديد من المركبات الأخرى وينتقل الأيترول داخلياً في النبات. كما أن أهم تأثيراته هو غزالة أو تبيض اللون الأخضر في أوراق النباتات المعاملة.

٢- بروميسيل Bromacil (هيفر Hyver أو هيفراكس Hyver-x):

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 261.1



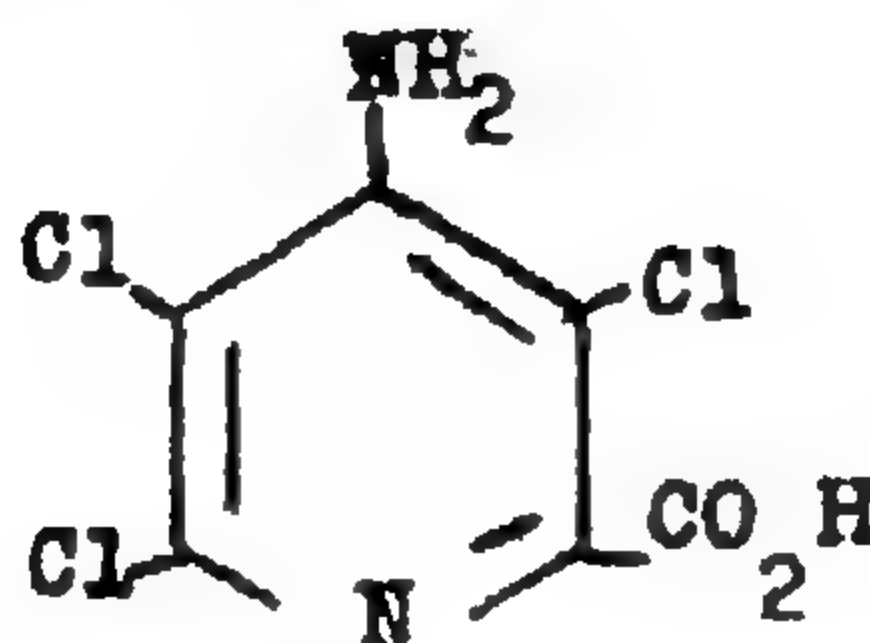
5-Bromo-3-Sec-butyl-6-methyluracil

والمادة الفعالة بللورات عديمة اللون تنصهر عند ١٥٨-١٥٩°م ويذوب فى الماء بمقدار ٥١٨ مجم/لتر وكذلك يذوب فى المذيبات العضوية وسميته للتدنيات منخفضة جداً حيث تبلغ قيمة الـ LD₅₀ له ٥٢٠٠ مجم/كجم على الفئران.

ويستعمل البروماسيل لمقاومة الحشائش اختياريًا فى حدائق الموالد كما يستعمل أيضاً كمعقم للتربة فى الأراضى غير المنزوعة وذلك يرفع الجرعة منه.

٣- بكلورام Picloram (توردون Tordon):

ورمزه كالاتى: ووزنه الجزيئى: 241.5



4-Amino-3:5:6-trichloropyridine-2-carboxylic acid

الباب الخامس

والمادة الفعالة بوفرة عديمة اللون لها رائحة الكلور ويتحطم عند درجة 215°C دون أن تنصهر وله درجة ذوبان في الماء تبلغ ٤٣٠ مجم/لتر وسميته منخفضة للتدبيات حيث تبلغ قيمة الـ $\text{LD}_{50} = 8200$ مجم/كجم على الفئران. ويباع تجارياً في صورة الملح الأميني أو ملح الصوديوم أو الأستر. ويستعمل الكلورام لمقاومة معظم الحشائش المعمرة والحشائش عريضة الأوراق وكذلك ضد الشجيرات المتخشب وهو يستعمل في مقاومة الحشائش عريضة الأوراق.

الباب السادس

مبيدات القوارض، مبيدات القواقع،
مبيدات النيماتودا، مبيدات الطيور
والحيوانات البرية

الباب السادس

- ١- مبيدات القوارض **Rodenticides**.
- ٢- مبيدات القواقع **Molluscicides**.
- ٣- مبيدات الديدان **Nematicides**.
- ٤- مبيدات الطيور والحيوانات البرية **Avicides**.

مقدمة

أدى زيادة خطورة هذه المجموعة من الآفات خلال السنوات القليلة الماضية بصورة باتت تشكل ضرراً اقتصادياً واضحاً إلى الاهتمام بها وخاصة الديدان في الأراضي الجديدة حيث بلغ نسبة الفقد في الحبوب بسبب الإصابة الديدانية حوالي ١٪ كما أن ديدان جذور البطاطس تتسبب في فقد حوالي ٢ طن للفدان في الأراضي المصابة بشدة. لذلك كان من الأهمية بمكان إلقاء الضوء على الأهمية الاقتصادية لها.

أولاً: مبيدات القوارض

Rodenticides

تمثل الفئران والجرذان أهم آفات القوارض وقد ضاعف من خطورتها قدراتها على أن تكيف نفسها في البيئة المحيطة بها وسرعة تكاثرها. وتسبب هذه الآفات أضراراً هائلة للمساكن والأمتعة والمواد الغذائية المخزونة كما أنها تسبب خسائر كبيرة في محصول القصب وغيره من محاصيل الخضراوات والفواكه وبالإضافة إلى كل ذلك فهي تنقل بعض الأمراض الهامة الخطيرة وفي مقدمتها الطاعون وحمى التيفوس ومرض اليرقان المعدي وداء الكلب.

الباب السادس

ومقاومة القوارض تستعمل فيها الطرق العامة لمقاومة الآفات الأخرى من ميكانيكية وحيوية وبيئة وكيميائية.

والمركبات الكيميائية التي تستخدم فى هذه الحالة معظمها خطر على الإنسان والحيوان ومبيد القوارض النموذجى هو المادة عديمة الرائحة والطعم والتي لها تأثير فتاك بطئ ضد القوارض وأن تكون سميتها منخفضة للتدبيات خاصة الحيوانات الأليفة كالقطط والكلاب.

ومبيدات القوارض يمكن أن يوضع معظمها ضمن السموم المعدية ولكن بعضها يعمل كمدخّنات فى الأماكن والمباني التي تكون مقفلة بدرجة تقرب من الأحكام فإن أفضل وأسرع طريقة للمقاومة فى هذه الحالة هى التدخين. كما يمكن استخدام التدخين أيضاً فى السفن والطائرات.

أما الطعوم السامة التي تستخدم فيها المبيدات التي تعمل كسموم معدية فيجب دراسة العوامل التي تحدد نجاحها وتمنع الآثار الخطرة التي قد تنجم عنها. فيجب أن يكون الطعم السام جاذباً للقوارض وأن يكون منتشراً بحيث يصل إلى المواضع التي تزورها أو نتحرك فيها وفى نفس الوقت يجب التأكد من عدم تلوث محتويات المخازن والمباني من أغذية أو مياه للشرب — كما يجب التأكد من منع الأطفال والدواجن والحيوانات الصغيرة من الاقتراب من هذه الطعوم المنتشرة.

لذلك فقد اتجهت البحوث الحديثة إلى محاولة الوصول إلى مبيدات اختيارية للقوارض بحيث يمكن استخدامها دون الحاجة إلى وقاية الإنسان والحيوانات والمستأنسة من أخطار المادة المستعملة. وأخيراً يجب ألا يكون هناك فروق فى السن، والجنس أو السلالة بالنسبة لفاعلية المبيد، كما يجب تجنب ظهور سلالات مقاومة.

ومبيدات القوارض القديمة كانت مركبات غير عضوية وأشباه القلويدات. وحديثاً استعملت مركبات أخرى تشمل ناتج نباتى مثل (بصل العنصل Red Squill)، عديد من المركبات العضوية المحضرة صناعياً، وحديثاً جداً ظهرت مبيدات القوارض المضادة لتجلط الدم (Anticoagulant) مثل مركب وارفارين (Warfarin) وأن المركبات الأخيرة هى أقربها إلى المركبات النموذجية من بين جميع مبيدات القوارض من وجهات نظر كثيرة، كما أنها ساعدت على جعل مقاومة الفئران عملية وعلى نطاق واسع.

مبيدات القوارض المضادة لتجمد الدم Anticoagulant Rodenticides

١ - مركب وارفارين warfarin

اسمه الكيماوى:



W.A.R.F.42; Compound 42

وخواص المركب المضادة لمجمد الدم ذكرت لأول مرة فى ولاية ويسكنس بأمريكا بواسطة مجموعة من العلماء.

والمركب الناتج بعد تحضيره عبارة عن خليط راسيمى من ناحية نشاطه الضوئى وهو عبارة عن مادة صلبة متبلورة عديمة اللون وتنصهر على درجة ١٥٩-° ١٦١ مئوية، كما أنها عديمة الرائحة والطعم ولا تذوب فى الماء، البنزين، السيكلوهيكسان ومذيبات بترولية خفيفة. ويذوب المركب بدرجة متوسطة فى كحولات، الأثير، الميثيل، والأيزوبروبيل، يذوب بسهولة فى الأسيتون والديوكسان. وملح الصوديوم عديم الشكل غير متبلور وثابت نسبياً يذوب فى الماء ولكنه لا يذوب فى المذيبات المعدنية أو البترولية.

الباب السادس

والأساس في أن مركب وارفارين ممتاز للقوارض يتوقف على أنه فعال جداً إذا أعطى بجرعات صغيرة ولكنها متعددة (Multiple). فإن جرعة واحدة أو جرعتين من النادر أن تكون قاتلة إذا أخذت بالتركيزات المقترحة. وبذلك تقل خطورة التسمم الحاد للإنسان والحيوانات المستأنسة. وللاستعمال عملياً يباع مركب وارفارين كمادة مركزة تحتوى على ٠,٥% من المادة الفعالة، وعند الاستعمال تخفف المادة المركزة بواسطة طعم ملائم إلى تركيز ٠,٠٢٥%، والطعوم المستعملة عادة عبارة عن منتجات حبوب، دقيق الذرة، شوفان، مخلوط طعام الحيوانات وما يشابهها من المنتجات وتوضع الطعوم المحتوية على الوارفارين في مراكز ومحطات مختلفة وتترك لمدة كافية من الوقت حتى تأخذ منها مجموعة القوارض عدة جرعات حسبنا لتلائم الظروف. وعادة تبدأ القوارض في الموت بعد تعاطي ٤-٥ جرعات يومية من المادة، ويقضى على جميع القوارض الموجودة في المساحة المعاملة قضاءً تاماً في مدة أسبوعين ويحدث الموت نتيجة لحدوث نزيف سببه تأثير الوارفارين على الدم حيث يقلل من قدرته على التجمد (Clotting). وهذا النزيف إما أن يكون خارجياً أو داخلياً ويمكن أن يبدأ عن طريق إحداث إصابة خفيفة أو إحداث تلف للشعيرات الدموية.

ولو أن الوارفارين ممتاز عن مبيدات القوارض القديمة غير العضوية من وجوه كثيرة، إلا إن له مساوئ ثانوية صغيرة تتلخص في الآتي:

١- يحتاج لوقت طويل للقضاء على الموجود من القوارض في مساحة ما.

٢- يحتاج إلى استعمال كميات كبيرة من الطعوم.

أما ملح الصوديوم لمركب الوارفارين القابل للذوبان في الماء، فإنه يذاب في ماء الشرب ويقدم للقوارض على هذا الحال للقضاء عليها والتخلص من أضرارها. ومثل هذه المعاملات تجرى في الأماكن التي تقل فيها موارد المياه عن الطعام، مثل

مبيدات القوارض، القواقع،

النيماتودا، الطيور

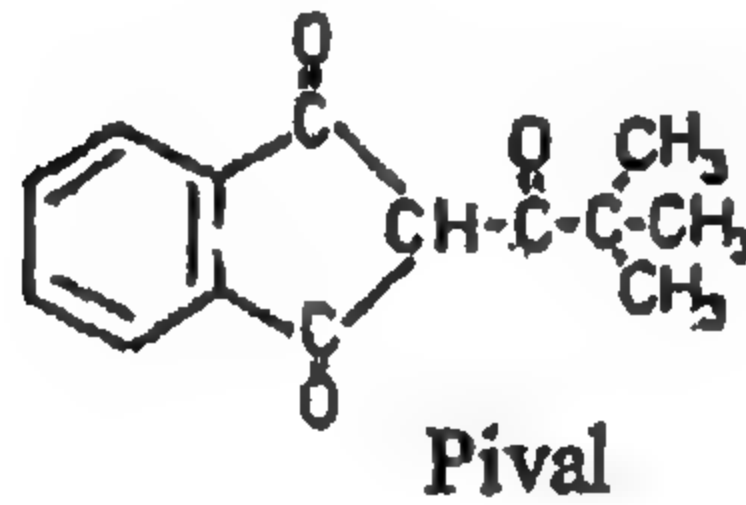
الباب السادس

طواحين الدقيق، ومخازن الغلال وما يماثلها من الأماكن. وفي حالة تعاطي الإنسان جرعات ضارة من الوارفارين يجب إجراء عملية نقل الدم ثم يحقن في الوريد فيتامين (K)، وفي حالة تسمم الحيوانات المستأنسة بكميات من هذه المادة يجب حقنها بفيتامين (K). بكميات كبيرة.

٢- مركب بيفال Pival

اسمه الكيماوي:

[2-Pivalyl-1,3-indandione]



ظهر هذا المركب عام ١٩٥٢ كمبيد للقوارض بتأثيره المضاد لتجمد الدم. ويتميز هذا المركب بعدد من صفات الوارفارين الفسيولوجية، حيث يسبب الموت للقوارض التي تناولت جرعات عديدة منه على أثر نزيف يحدث لها كما هي الحال في حالة استعمال الوارفارين. وقد ثبت أن لهذا المركب تأثيراً إبادياً للحشرات كما يؤثر على الفطريات، ولهذا السبب يمنع نمو الفطر وكذلك الإصابة بالحشرات للطعوم المحضرة. وعلى ضوء هذه الصفات يمتاز مركب بيفال عن الوارفارين ويفضل استعماله. والمركبات التجارية تحتوى على ٠,٥٪ من المادة الفعالة وتختلط بمواد الطعوم على أن يكون التخفيف النهائى الذى ينصح باستعماله هو نفس التخفيف فى حالة الوارفارين أى ٠,٢٥٪.

الباب السادس

وملح الصوديوم لمركب بيفال يذوب فى الماء كما هو الحال فى الوارفارين وبيع تجارياً تحت اسم بيفالين (Pivalyn) حيث يستعمل مخلوطاً مع مياه الشرب. وفى حالة تسمم الإنسان والحيوان بهذه المادة ينصح بنقل الدم إلى المصاب ويحقن فى الوريد كميات كبيرة من فيتامين (K) ولكن الخطورة من التسمم بهذا المركب تعتبر ضئيلة جداً كما هى الحال فى مركب وارفرين.

٣- مركب كوما كلور Coumachlor

اسمه الكيماوى:

((3-(α -acetyl-4-chlorobenzyl)-4-hydroxycoumarin: 3-(α -P-chlorophenyl-B-acetyethyl)-4-hydroxycoumarin) Tomorin)

هذا المركب عديم الذوبان تقريباً فى الماء والمذيبات العضوية، كما أنه مضاد لتجمد الدم مثل المركبين السابق ذكرهما، وفعال جداً إذا تعاطته القوارض مع الطعام. وأجريت عدة أبحاث لتسمم الطرق التى تسير عليها القوارض، ولهذا الغرض جهز هذا المركب بتركيز ١٪ مع استعمال مادة تعفير خاملة وينشر على السطوح التى تسير عليها الفئران والجرذان. وبعد مرورها على مسحوق التعفير هذا يتجمع كميات من المادة على أقدامها، وعند تنظيف هذه الأقدام تتناول هذه القوارض كميات من هذه المادة تتسبب فى قتلها بعد أيام وذلك عقب تكرار عملية المشى وتجمع المادة من على الأقدام ثم تنظيفها بالطريقة السابقة.

مبيدات قوارض عضوية متنوعة Miscellaneous Organic Rodenticides

١- مركب انتو Antu

واسمه الكيماوى:



بدأت التجارب على استعمال مركب فينيل ثيوريا (Phenylthiourea) ضد جرذان المعمل ووجد أنه سام جداً لهذه الحيوانات وإن الجرعة القاتلة لعدد ٥٠٪ من الحيوانات (LD₅₀) هي ٣، ٤ ملليجرام/ كيلو جرام. بعد ذلك قدم الطعام المسمم بهذه المادة للحيوانات ووجد أنها لم ترفض تعاطى هذا الطعام مما أوحى باستعمال هذه المادة للقضاء على القوارض. وعندما بدأت الحرب العالمية الثانية وقل وتعذر الحصول على بصل العنصل، بدأت الحاجة الملحة للحصول على مبيد للقوارض للاستعمالات المدنية والحربية. ولما بدأ استعمال مركب فينيل ثيوريا فى الحقل ظهرت أخطاء كثيرة لاستعمالها مما أضطر العلماء للبحث عن تأثير عدد من مشتقات الثيويوريا على القوارض، فوجد أن تسعة مركبات منها يحتمل استعمالها بنجاح، وأن أحد هذه المركبات وهو مركب (Antu) أفضلها من حيث تأثيره السام القوى والفعال على القوارض.

ولكن وجد أخيراً أن مركب (Antu) سام جداً للكلاب وأنه تسبب فى حدوث وفيات كثيرة بين هذه الحيوانات، ومن حسن الحظ أن ظهرت هذه الخواص غير مرغوب فيها فى الوقت الذى ظهر فيه مركب، وأرفرين وهو مبيد ممتاز للقوارض، مما أضطر المسؤولين للامتناع عن الاستمرار فى استعمال مركب (Antu).

٢- مركب فلورو خلات الصوديوم Sodium Fluoroacetate

ويسمى (مركب ١٠٨٠) $[FLCH_2COONa]$ ، والمادة النقية توجد على صورة جسم صلب هيجروسكوبى، غير متطاير، ولكنه يتحلل عندما يسخن على درجة 200° مئوية. ويذوب فى الماء بسهولة، ولكنه لا يذوب تسبباً فى المذيبات العضوية، الكحول، الأسيتون،... الخ وأن الرابطة بين الكربون والفلورين فى هذا المركب ثابتة جداً.

والمستحضرات التجارية عبارة عن محاليل مائية. ملونه باللون الأسود بواسطة صبغة النيجروزين (Nigrusine Dys) وذلك للتحذير. والجرعة القاتلة لعدد ٥٠٪ من عدد الجرذان (LD_{50}) عن طرق الفم هى ٠,٢٢ ملليجرام / كيلو جرام، وللدواجن ٥,٠٠ ملليجرام / كيلو جرام، وللقرود ١٥ ملليجرام / كيلو جرام. ولا يوجد جرعة مضادة لهذه المادة ولكن يجب العمل على إحداث القيئ للحيوان المسمم فى الحال، ويقترح أن يتعاطى الإنسان أو الحيوان المسمم جرعة من مادة أحادى خلات الجليسرول.

وقد ذكر بعض العلماء لهذا المركب تأثير على الحشرات كمبيد حشرى جهازى. كما أوضح عالم آخر أن نبات (Gifblaar) الموجود فى أفريقيا الجنوبية يحتوى على فلوروخلات البوتاسيوم وأن هذا النبات سام جداً لحيوانات المزرعة.

٣- بصل العنصل Red Squill

ويسمى أيضاً بصل البحر، هو نبات برى من العائلة الزنبقية وينمو على شاطئ البحر الأبيض المتوسط، ولهذا النبات بصلة على شكل الكمثرى قطرها ٥-٧ بوصات ويصل وزنها إلى ما يقرب من ٦ أرطال فى المتوسط. وبعد جمع الأبصال تقشر

مبيدات القوارض، القواقع،
النيماتودا، الطيور

الباب السادس

وتقطع إلى شرائح سمكها ربع إلى نصف بوصة وتجفف، وعادة يجرى التجفيف في أفران على درجة ٨٠° مئوية، وأحياناً يستعمل التجفيف في الشمس وعندما تجف الشرائح تماماً تطحن جيداً وتعبأ في أوانى محكمة للقفل لتصديرها وقبل استعمالها ضد الفئران يجب اختبار تأثيرها السام حيث أن السمية فيها تختلف فقد تكون قيمة (LD₅₀) لها عبارة عن ٥٠٠ ملليجرام أو تصل إلى ٣٠٠٠ ملليجرام / كيلو جرام. وأن سمية الأبصال تختلف باختلاف ميعاد حصادها وثبت أن التي تم حصادها في أغسطس وسبتمبر هي أكثر الأبصال تأثيراً على الفئران لأن سميتها مرتفعة.

وإذا وجد أن قيمة (LD₅₀) أقل من ٥٠٠ ملليجرام / كيلو جرام يجب تقوية المستحضر بمستخلص بصل العنصل، حيث أن المادة الفعالة في بصل العنصل تذوب في الكحول بنسبة ٨٠٪ وهذه تضاف إلى المستحضر التجارى لتقوية وزيادة تأثيرها على القوارض.

وأهمية بصل العنصل كمبيد للقوارض تنحصر في أنه غير سام للإنسان والحيوانات المستأنسة كما أنه مادة مقيئة (Emetic) قوية، وإذا تعاطتها الحيوانات تظهر عليها أعراض القي الشديد في الحال، وبذلك يتخلص الحيوان من المادة السامة بسرعة، أما الجرذان فأنها لا يمكنها القي وبذلك تحتفظ داخلها بجرعة قاتلة عقب تعاطيها للمادة، وفي الطعوم المجهزة، نجد أن بصل العنصل سواء أكان على صورة مسحوق أو سائل، فإنه مقبول من الجرذان وأن مثل هذه الطعوم استعملت لمدة عدة سنين. وحديثاً أصبح الوارفارين من المركبات المنافسة لهذه المادة تجارياً.

مبيدات القوارض غير العضوية Inorganic Rodenticides

معظم هذه المواد غير اختيارية كما أنها مركبات سامة جداً. واستعمل عدد كبير منها كمبيدات للقوارض لعدة أجيال، ويستمر استعمال مثل هذه المواد إلى حد ما في المستقبل. ولو أن الاتجاه الحديث متجه إلى المركبات الجديدة الأكثر أماناً. مثل مركب وارفرين. ومعظم مبيدات القوارض غير العضوية سامة جداً ولا ينصح بأن يقوم باستعمالها أفراد غير مدربين.

١ - ثالث أكسيد الزرنيخ (As_2O_3) Arsenic Trioxide :

سبق أن شرح هذا المركب كأحد المبيدات الحشرية من مجموعة مركبات الزرنيخ تحت السموم المعدية. والمركب مادة صلبة، قليلة الذوبان في الماء، ولكنها سامة جداً لكل أنواع الحياة، وعندما يستعمل كمبيد للقوارض فإنه يخلط عادة مع الطعوم بتركيزات تتراوح بين ١ : ٣٪، وأن ثالث أكسيد الزرنيخ الميكروني أكثر سمية من مساحيقه الخشنة ويستعمل عادة بواسطة العمال المحترفين حتى تقل الأخطار الناتجة عن سوء استعماله.

٢ - كربونات الباريوم (BaCO_3) Barium Carbonat

عبارة عن مسحوق أبيض كثيف، يذوب في الأحماض القوية، ولكنه لا يذوب في الماء والمذيبات العضوية. وتأثيره السام على الحيوانات المستأنسة والإنسان منخفض، ولكنه قاتل للجردان عندما تبتلعه بكميات كبيرة والجرعة القاتلة هي ٧٥٠ ملليجرام / كيلو جرام وتحضر الطعوم بخلط ٢٠٪ من كربونات الباريوم بالوزن مع دقيق الذرة، عيش، لحوم... الخ ثم يبل المخلوط.

وتعتبر كربونات الباريوم من مبيدات القوارض الغير مرتفعة فى الكفاءة واستبدلت بغيرها من المواد التى تم اكتشافها حديثاً.

٣- الفوسفور Phosphorous (الفوسفور الأصفر)

هذا العنصر سام جداً، ولكنه غير مقبول من معظم الحيوانات لرائحته التى تشبه رائحة الثوم، ولذلك فإن الأخطار من حدوث تسمم بهذا العنصر يعتبر متوسطاً، ولكن يظهر أن الجرذان لا تعترض على هذه الرائحة وتلتهم عادة الطعوم المحتوية على الفوسفور بدون صعوبة.

يوجد الفوسفور الأصفر على هيئة جسم صلب نصف شفاف (Translucent) يشبه الشمع، يسهل قطعه بالسكين على درجات الحرارة العادية، ويتأكد بمجرد تعرضه للهواء وبعدما يظهر على هيئة مادة خضراء متوهجة ذات ضياء فوسفورى، ويجب تخزينه دائماً تحت الماء عندما يكون على الحالة الصلبه، ومبيدات القوارض المحضرة تحتوى عادة على الفوسفور على هيئة مجزأة ومقسمة تقسيماً دقيقاً جداً فى صورة عجينة أو شراب، وعند الاستعمال بفرد هذا التحضير على العيش أو مواد طعوم أخرى ملائمة والجرعة القاتلة للجرذان هى ١,٧ ملليجرام / كيلو جرام، والمستحضرات التجارية تحتوى على ٢٪ من الفوسفور.

٤- كبريتات الثاليوم Thallium(Thallous) Sulphate (TL_2SO_4)

هذه المادة من مبيدات القوارض القديمة والتى استعملت فى الطعوم أو ذائبة فى الماء فتذوب فى الماء إلى مقدار ٤,٨٧٪ على درجة ٢٠° مئوية، وتوجد على هيئة بللورات عديمة اللون. وهى مدة سامة تتجمع فى جسم الحيوان وتؤثر بببطء، عديمة الطعم، وتقبل عليها الجرذان. والمادة سامة لجميع الحيوانات،

الباب السادس

كذلك يمكن امتصاصها عن طريق الجلد، ولذلك فمن الخطورة تداولها بالأيدي أو استعمالها. وتجهز عادة مع الحبوب وتستعمل على هذا الشكل خارج المنازل لمقاومة الفئران العمياء والسنجاب.... الخ ويمكن استعمالها كمادة سامة ضد النمل.

٥- فوسفيد الزنك Zn_2P_2 Zinc Phosphide

هذا المركب عبارة عن مسحوق أسود، ذو رائحة قوية غير مقبولة ومؤذية لمعظم الحيوانات ولكن يظهر أن الجرذان تنجذب إليها نوعاً ما. والجرعة القاتلة للجرذان هي ٤٠ ملليجرام / كيلو جرام، وتجهز عادة في الطعوم بتركيز ١٪ ولما كانت هذه المادة تفقد فاعليتها بسرعة لذلك تفقد الطعوم السامة تأثيرها السام في بضعة أيام ولو أنه يمكن اعتبار ذلك من الصفات المميزة لهذا المركب. ويستعمل فوسفيد الزنك على نطاق واسع كمبيد القوارض بواسطة عامة الشعب. ومن المعروف أن رائحة غير المرغوب فيها، ولونه غير جذاب، من العوامل التي تساعد على استعماله بأمان، ولو أنه سام جداً كما ذكرنا سابقاً.

مواد التدخين المستعملة في إبادة القوارض Fumigant Rodenticides

يستعمل عدد من مواد التدخين التي سبق شرحها في إبادة القوارض، وتقضى عملية تدخين المخازن والحبوب على القوارض إذا وجدت في نفس المكان. ولا تجرى عملية تدخين خاصة ضد القوارض إلا في بعض الأحيان التي يتحتم فيها القضاء على الفئران والجرذان. ومن أمثلة مواد التدخين المستعملة لهذا الغرض سيانيد الكالسيوم، وبروميد الميثيل، وثاني أكسيد الكربون. ومن أهم هذه الصور سيانيد الكالسيوم أو السيانونوجاس.

الباب السادس

السيانوجاس Calcium Cyanide Cyanogas

يستعمل هذا المركب فى جميع أنحاء العالم لمقاومة الحشرات والقوارض ولهذا المركب عدة مميزات تتلخص فيما يلى:

- ١- يمكن استعماله فى الحال ولا يحتاج عند تجهيزه إلى طريقة خاصة.
- ٢- سهل الاستعمال ويمكن تطبيقه بطريقة مبسطة.
- ٣- يؤثر فى الحال، فالآفات التى تستنشق جرعة قاتلة تموت فى الوقت الذى يتم فيه استعماله.
- ٤- لا يترك متبقيات يتسبب عنها أخطار تسمم، فبعد تصاعد الغاز يبقى راسب من الجير المطفأ.
- ٥- تكاليف استعماله منخفضة.
- ٦- فعال جداً، حتى ضد القوارض التى تخشى الطعوم.

فعند إدخال المادة إلى أنفاق القوارض، يتصاعد فيها غاز حامض الأيدروسيانيك نتيجة لتفاعل المادة مع رطوبة الهواء. وقد استعمل هذا المركب بواسطة المختصين والفلاحين وعمال الحكومة وغيرهم لمدة ثلاثين عاماً تقريباً فى جميع أنحاء العالم.

تجهيزات المركب:

- ١- مسحوق للتغفير: مسحوق دقيق ناعم، رمادى اللون، وهو التجهيز المستعمل.
- ٢- مستحضر للتدخين: يحضر على شكل حبيبات مثل رمال البحر، وتحفظ فى أوعية كبيرة محكمة القفل. ويستعمل بسهولة داخل أنفاق القوارض حيث يتحرك داخل هذه الأنفاق بسهولة، ويفضل استعماله لهذا الغرض عن مسحوق

التعفير. ويستعمل أساسياً لتدخين الحبوب وكذلك استعمل هذا المركب لتدخين البيوت الزجاجية.

وتستعمل المادة بنجاح بأن توضع المادة على باب النفق الذى بداخله القوارض أو تدفع داخل الأنفاق بواسطة عفارات خاصة ثم تقفل فتحة النفق بالطين حتى تتعرض القوارض داخل النفق إلى تركيز قاتل. ويحدث أن تهرب بعض الجرذان إلى خارج النفق لتموت فى العراء، ولكن معظمها سيموت داخل الأنفاق. ومتوسط الجرعة المستعملة فى الأنفاق فى هذه المادة عن ١,٥ ملعقة شوربة أو ٠,٧٥ أوقية.

ثانياً: مبيدات القواقع

Molluscicides

من المعروف أن هناك بعض القواقع تصيب بعض محاصيل الخضر ونبات الزينة وأشجار الفاكهة.

وبالإضافة إلى ذلك تلعب أنواع أخرى من القواقع دوراً مهماً فى دورة حياة الآفات الطبية وأهمها البلهارسيا إذ تلعب هذه القواقع دوراً رئيسياً كمائل وسيط فى دورة حياة ديدان البلهارسيا. وكل ذلك يوضح الأهمية الاقتصادية العالية لبرامج مقاومة القواقع للأغراض الطبية والزراعية على السواء. ومبيدات القواقع تنقسم إلى الأقسام الآتية:

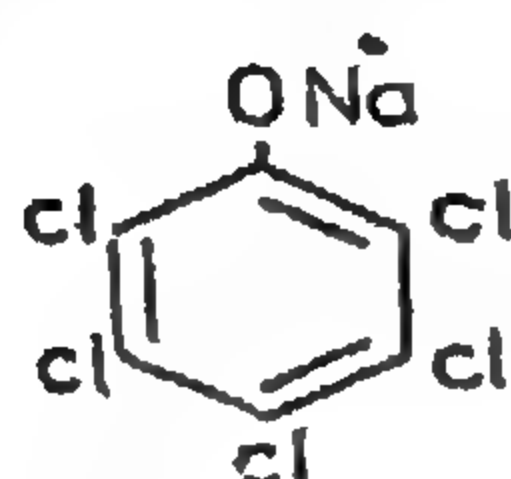
(١) مبيدات قواقع غير عضوية:

وأهمها مركب كبريتات النحاس الذى يستخدم لمعاملة المجارى المائية والقنوات وحوافها ومن عيوبها قصر أمد تأثيرها لأنها سريعة الذوبان فى الماء. وأن كانت تتميز بقلّة خطورة استخدامها ورخص تكاليفها نسبياً.

(٢) مبيدات قواقع عضوية: ومن أمثلتها المجموعات الآتية:

أ- المشتقات الكلورينية للفينول:

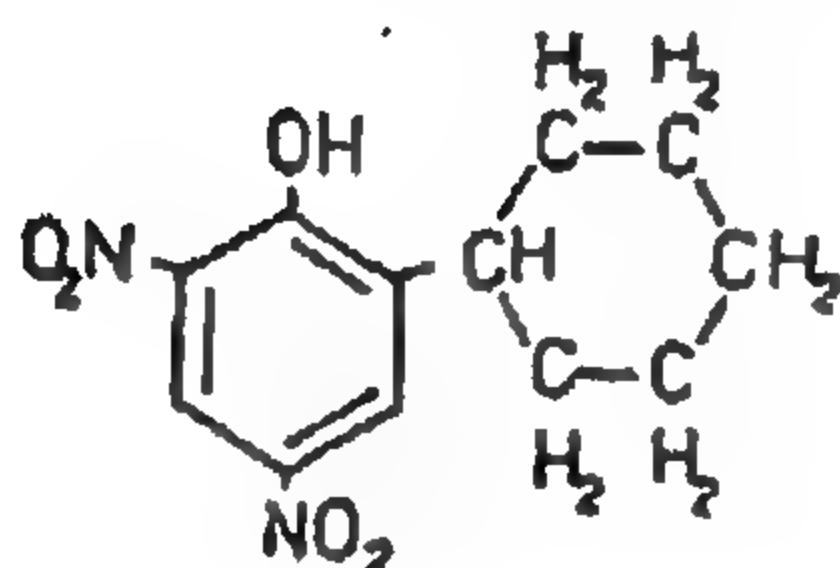
ومن أنجح أمثلتها مركب Sodium Pentachloro Phenate ورمزه التركيبى



Chloranite

ب- مشتقات النيتروفينول:

ومنها مركب DNOCHP ورمزه التركيبى.

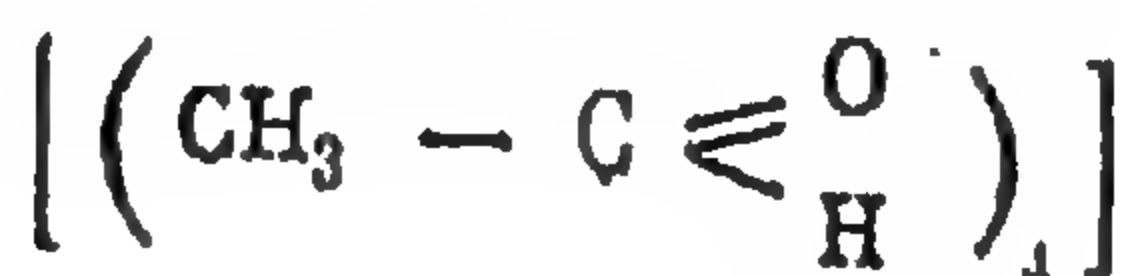


2,4-dinitro- O-cyclohexyl phenol

والمركب له خواص إبادية حشرية أيضاً.

ج- مشتقات الأدهيد:

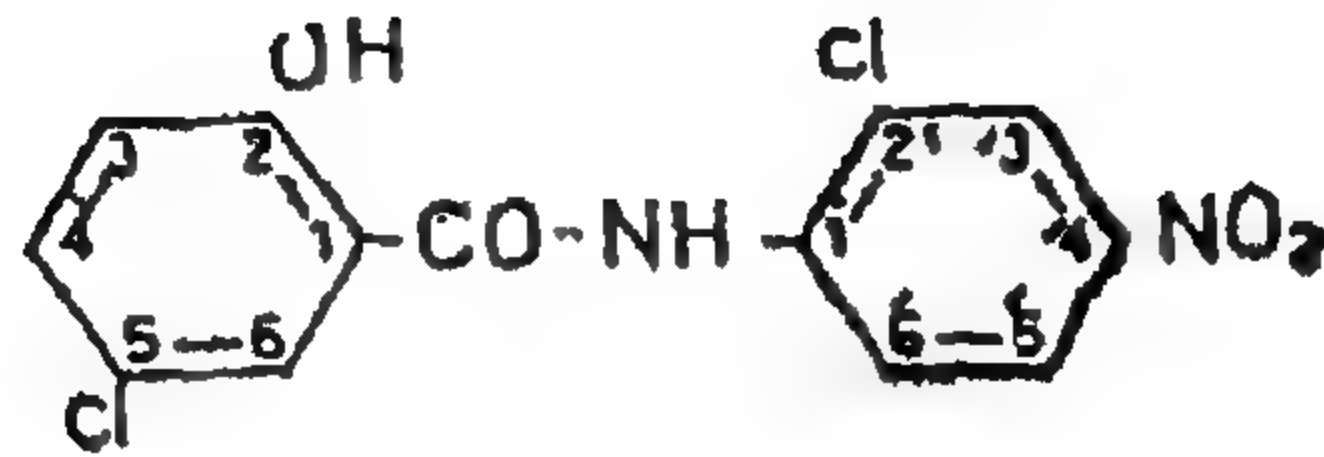
ومن أوضحها مشتق ميتالدهايد وهو ناتج تجميع الأسيتالدهايد ورمزه التركيبى



وهو يستخدم بنجاح كطعم سام أو فى صورة محاليل وهو ينجح ضد القواقع الزراعية التى تهاجم النباتات.

د- مشتقات الكربامات:

وقد أظهر المبيد الحشرى Sevin وغيره من المشتقات الكرباماتية فاعلية ضد القواقع ولكن انجح أفراد المجموعة يتمثل فى المركب Bayluscide وهو من منتجات شركة باير وتركيبه كما يلى:



Bayluscide

Ethanolamine salt of [5,2-dichloro-4-nitro-salicylanilide]

وهو فعال فى القضاء على القواقع فى المياه وكذلك يقضى على كتل بيض القواقع.

هـ- مركبات جهازية:

وهذه المركبات المسماة Chemotherapeutic أى تقاوم طفيل البلهارسيا وغيرها بأن تنتقل مع دم الحيوان أو الإنسان.

وقد استحدث منها أخيرا استخدام المبيد الحشرى الديبتركس بجرعات غير ضارة تؤخذ عن طريق الفم لقتل مثل هذه الطفيليات داخل أنسجة العائل. وتستخدم مثل هذه الوسائل بالإضافة إلى ضرورة مقاومة القواقع حتى يمكن استئصال هذه الآفة الطبية الخطيرة.

ثالثاً: مبيدات الـنيماتودا Nematicides

فى الثلث الثانى من القرن العشرين تميز بتزايد الأنواع التى تم التعرف عليها من الديدان الشعبانية والتى تهاجم العديد من المحاصيل النباتية ومعظم الـنيماتودا (الديدان الشعبانية) تعيش فى التربة وتتغذى على جذور النباتات أو شعيراتها الجذرية ولكن بعضها يغزو ويهاجم الأجزاء العليا من النباتات فوق التربة وتتغذى على المجموع الخضرى وتتميز حويصلات الـنيماتودا بتركيب كيميائى من نوع خاص فمثلا فى حالة الـنيماتودا التى تعيش أرض محصول البطاطس فإن خروج البويضات من الحوصلة يتوقف على إفراز جذور نباتات البطاطس لمادة معينة عبارة عن معقد جزئى لسكر مؤكسد على هذا الأساس لو أمكن التعرف على مثل هذه المواد المنبهة يمكن استخدامها فى مكافحة الـنيماتودا لتخرج بويضاتها فى غير وقت وجود المحصول فتموت. تستخدم الوسائل الآتية فى مكافحة الـنيماتودا:

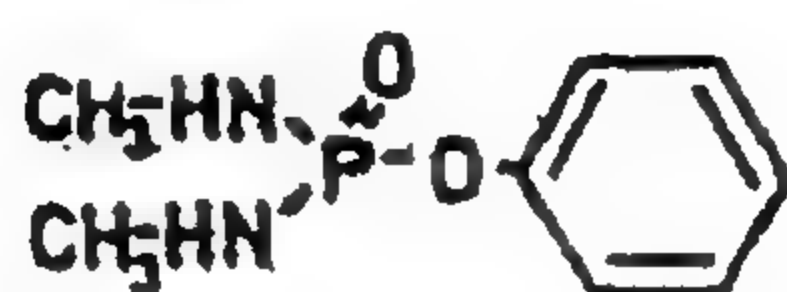
- ١- تقييم التربة بالحرارة عن طريق تغلغل البخار خلالها. كما يمكن استخدام مادة متطايرة فى تعقيم التربة.
- ٢- استخدام الدورة الزراعية لمنع تكاثر الـنيماتودا المرتبط باستمرار زيادة المحصول.
- ٣- استخدام مبيدات الـنيماتودا عالية التطاير وهى:
الفورمالدهيد - ثانى كبريتيد الكربون - بروميد الميثيل - ثانى بروميد الإيثيلين - كلورو بيكرين (CL_3CNO_3) - ومخلوط DD الذى يحتوى خليطاً من ١ ، ٢ - ثنائى كلوريد البروبان - ١ ، ٢ ثانى كلوريد البروبين.

الباب السادس

وكذلك مبيد النيماتودا (١ ، ٢ ثنائي البروم - ٣ - كلوريد البروبان) ويمتاز بقلة ضرره للنباتات. وكل هذه المواد تنتشر خلال التربة بفضل أبخرتها وجزيئاتها المتطايرة.

٤ - استخدام مبيدات النيماتودا التي تستخدم على صورة محاليل:

ومن بين أحدث هذه المركبات مبيد Nelite رمزه كما يلي:

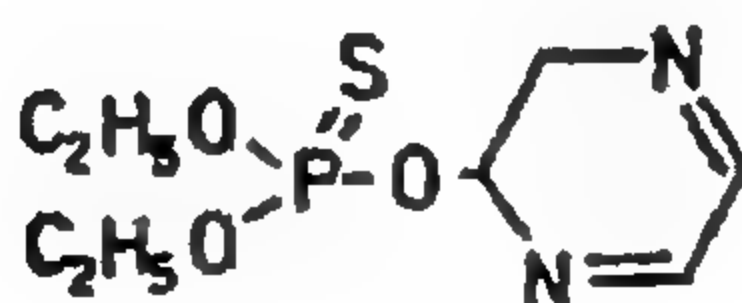


Nelite

O-phenyl-N,N'-dimethylphosphorodiamidate

والمادة عالية القطبية قابلة للذوبان في الماء ولا تمتص على المواد العضوية في التربة ويسهل انتشارها مع مياه الري.

وتستخدم كذلك بعض المركبات لمكافحة النيماتودا التي تعيش في المجموع الخضرى وهذه المركبات مواد جهازية نباتية متخصصة ضد النيماتودا ومن أحدثها مركب thionazin.



Thionazin

O,O-diethyl-O-pyrazinyl phosphorothiate

رابعاً: مبيدات الطيور والحيوانات البرية

Avicides

يستخدم لذلك مواد كيميائية طاردة ومنها انثراكينون وإن كان تأثيره ضد عدد محدود من أنواع الطيور.

كما أمكن استخدام محلول الكبريت الساخن مع الزيوت النباتية كطلاء للأشجار لحمايتها من الغزلان والأرانب البرية.

وكذلك أمكن استخدام ملح الزنك لحامض Dicyclohexyldithiocarbamic acid كمادة طاردة للغزلان والأرانب البرية خلال فصل الشتاء حتى لا تهاجم سوق الأشجار. كما تستخدم طعوم سامة مخلوطة بعدد من المبيدات الحشرية العالية السمية للحيوانات مثل الأندرين وغيره.

كما تستخدم مواد مخدرة للطيور تقلل من حركتها وتمنعها من التهام الطعام ومن أمثلتها مادة Choralose وهي مادة غير سامة وتخلط مع الحبوب في طعم جاذب وبمجرد أكل الطيور للحبوب المعاملة تخمد حركتها وتكاد تنام مما يمكن للمزارعين من اصطيادها بسهولة وميزة الطريقة الأخيرة منع احتمال التلوث بالسموم للحبوب المخزونة.

الباب السابع

كيفية تفسير الفعل السام
للمبيدات الحشرية العضوية

الباب السابع

كيفية تفسير الفعل السام للمبيدات الحشرية العضوية

Mode of action

من المعروف أن المبيدات الحشرية تتميز بقدرتها على إحداث الأثر السام للإنسان، خاصة في المناطق الزراعية التي يتعرض فيها العاملون في هذا الحقل لأنواع التسمم المختلفة، مثل: التسمم الحاد **acute poison**، أو المزمّن **chronic poison**. ومن الأهمية قبل التوصية باستخدام المبيد أن يعرف مدى تأثيره الإبادي على الآفة مجال الدراسة، وكذا تأثيره على الإنسان وحيوانات المزرعة، وكيفية علاج التسمم **Therapy** بالنسبة للإنسان وحيوانات المزرعة، وكذا اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التسمم **precautions**. ولا توجد مضادات علاجية **Antidote** لكثير من السموم، وعليه... فالعلاج غالباً ما يكون وفقاً لظهور الأعراض. وفي معظم الأحوال لا توجد معلومات عن نوع التفاعل الكيميائي، وخاصة عند تقديرها في البول **urine**، والدم **blood**، والأعضاء **Viscera**. وقد يسبب ذلك مشاكل كثيرة عند تصنيع واستخدام المبيد. وللأسف الشديد لم تقدر محتويات البول والدم والأعضاء لكثير من المبيدات في الإنسان.

أولاً: مجموعة المبيدات الحشرية غير العضوية **Inorganic insecticides**

١- المعادن الثقيلة **Heavy metals**

* للتأثير على الحشرات

أصبح استخدام المعادن الثقيلة محدوداً جداً في عمليات مكافحة، وذلك لشدة ضررها على أنواع الكائنات الحية الأخرى. وعموماً.. فإن هذه المركبات

الباب السابع

تعتبر سموماً بروتوبلازمية، وأهمها أملاح الزئبق والنحاس. وترجع طريقة تأثيره إلى قدرته على ترسيب البروتين وإبطال خواصه الإنزيمية.

وقد لوحظ أن لنوع العنصر تأثيره على كفاءة المبيد. وعلى ذلك.. فسمية الزرنيخات والزرنيخيت يتم ترتيبها على النحو التالي وفقاً لنوع العنصر الفلزى.
الحديد > الزنك > الماغنسيوم > الكالسيوم > النحاس > الرصاص: الزرنيخات.
الزنك > الحديد > الرصاص > الكالسيوم > النحاس > الماغنسيوم: الزرنيخيت.

* التأثير على حيوانات الرقعة

النحاس

يدخل النحاس الجسم عن طريق الفم كنتيجة لتعاطى الحيوان لأحد أملاحه. ويتخلص الجسم ببطء من النحاس، ويتم تخزينه فى الكبد بتركيز معين، ثم ينطلق للدم ليحدث أغراض التسمم. والتسمم الحاد بالنحاس نادر الحدوث، فتقدر الجرعة السامة بحوالى ٢٠ ملليجرام/كيلوجرام. واستمرار تعاطى الحيوان لكميات صغيرة منه لفترة طويلة يؤدي فى النهاية إلى الموت.

الرصاص

يدخل الرصاص للجسم عن طريق الفم، وذلك كنتيجة لتعاطى مواد غذائية محتوية على واحد من مركباته. ويعتبر الرصاص قليل الامتصاص خلال القناة الهضمية، حيث يخرج معظمه مع البراز، ويبلغ الجزء المتص من ١-٢٠٪ ويسلك الجزء المتص طريقة على النحو التالى:

الباب السابع

يسير الدم فى الكبد، حيث يفرز جزء بواسطة الصفراء، وجزء آخر يخرج فى البول عن طريق الكليتين، وقد يفرز جزء منه فى اللبن، وبتكرار وجود الرصاص قد يختزن جزء فى العظام والكبد والكليتين. وقد وجدت آثار قليلة منه فى القلب والرثتين والعضلات والمخ. والظاهرة المميزة لتسمم الرصاص هى تضخم الكلية، كما أنها تجعل العظام سهلة الكسر. وتقع الجرعة السامة ما بين ٠,٣ - ١,٣ ملليجرام/كيلو جرام.

٢- مشتقات الأحماض غير العضوية Inorganic acid radicals

وهى عبارة عن الفلوريد Fluoride، والفلوسيليكات Fluosilicates، والفلوالومينات Fluoaluminates، والبورات Borates، والزرنيخيت Arsenites، والزرنيخات Arsenates، وهى تعامل عموماً كسموم معدية، ولو أنها قد تظهر تأثيرات متوسطة كسموم بالملامسة.

أ- مركبات الزرنيخ Arsenical compounds

تعتبر أكاسيد وأحماض وأملاح الزرنيخ سموماً معدية، ولو أن لها تأثيراً محدوداً كسموم بالملامسة. وأملاح الزرنيخور أشد مفعولاً من أملاح الزرنيخيك.

أعراض التسمم على الحشرات

عند حقن يرقات *prodenia eridania* بزرنيخات الرصاص تظهر

أعراض التسمم على النحو التالى:

١- الامتناع عن تناول الطعام.

٢- القئ المستمر.

٣- الخمول.

٤- الموت.

وعند حقن الصرصور الأمريكى بالزرنیخات أو الزرنیخیت یؤدى إلى ظهور الأعراض التالية على الترتیب:

١- نقص النشاط.

٢- فقد التوازن.

٣- حركة ضعيفة جداً عند التعرض لمنبه.

٤- عدم التأثير الكامل.

الأعراض الداخلية

١- التأثير الهستولوجى للخلايا الطلائية

تحلل الخلايا الطلائية للمعى الأوسط، مع تمزق الجدر وظهور فراغات فى السیتوبلازم، كما أن كروماتین الأنوية یبدو فى صورة منكمشة، وتظهر هذه الأعراض فى يرقات prodenia عند معاملتها بزرنیخات الكالسيوم، وأكسید الزرنیخور، وزرنیخیت الكالسيوم. وقد لوحظ أن الجرعات المتوسطة تؤدى إلى زیادة فى الانقسام الخلوى للخلايا الطلائية للجراد، بينما تسبب التركيزات العالية انفصالاً فى الخلايا الطلائية عن الغشاء القاعى. وهذه العملية تؤدى فى النهاية إلى حدوث تحلل للسیتوبلازم.

الباب السابع

٢ - التأثير على الدم

تظهر مركبات الزرنيخ تأثيراً على الدم من حيث عدد الخلايا وحجم الدم. فقد لوحظ أن أكسيد الزرنيخور يقلل من عدد خلايا الدم في الصرصور الشرقي من ٣٥٠٠٠ إلى ٧٠٠٠ لكل مم^٣. كما أن المعاملة بالملابسة بزرنيخيت الصوديوم للجراد الصحراوي أدت إلى زيادة انقسام الخلايا، وظهور الفراغات الخلوية، وتحلل الكروماتين chromatolysis، وتكسر جدر خلايا الدم. والمعاملة المعدية للنطاط بزرنيخيت الصوديوم أدت إلى ظهور كرات دم كبيرة غير عادية Abnormal macro-blood cells، بالإضافة إلى التغيرات السابقة. بالإضافة إلى ما سبق، فإن لمركبات الزرنيخ تأثيراً على حجم الدم Blood volume. أيضاً فإن للزرنيخات تأثيراً واضحاً في انخفاض تركيز المركبات النيتروجينية في الدم.

٣ - ظهور البقع السوداء

وتظهر هذه البقع في الخلايا الطلائية والعضلات، ويرجع هذا إلى اتحاد الزرنيخ مع الكبريت، وتكوين مركبات كبريتية غير ذائبة. وتعتبر مجموعة الكبريت في الأنسجة مجموعة متخصصة كمستقبل للزرنيخ. ويعتقد أنه يوجد في العديد من الحشرات لخفض السموم الزرنيخية من مجموعة SH الحرة في الأنسجة بمعدل ٢٠ - ٨٠٪ من كميتها.

٤- انخفاض معنوى فى استهلاك الأوكسجين، وارتفاع تدريجى لمعامل التنفس

طريقة تأثير مركبات الزرنيخ على الحشرات

مركبات الزرنيخ عبارة عن سموم بروتوبلازمية.. وهناك ثلاثة عوامل مرتبطة بسمية الزرنيخ وهى:

١- تبطل الزرنيخات تكوين مادة (Adenosine triphosphate (ATP)، وأن لمركب الزرنيخات تأثيراً أشد. ومن المعروف أن تكوين مادة ATP فى الجسم من الأهمية بمكان، حيث أنها تمثل مخازن الطاقة فى الخلايا. وتقوم مركبات الزرنيخات والزرنيخات بمنع فسفرة ADP لتحويله على ATP. ومنع تكوين هذه المادة يعنى فقد مصدر الطاقة، وعليه.. فإن مركبات الزرنيخ تعتبر مانعات لتكوين الطاقة.

٢- الارتباط بالإنزيمات المختلفة التى تحوى مجموعة (SH)، والعمل على تثبيطها، مثل لاكتيك ديهيدروجينيز، وألفا جليسوفوسفات ديهيدروجينيز، وسيتوكروم أو كسيديز، وبيروفيك أو كسيديز.

٣- الترسيب الكلى للبروتين: المواد الزرنيخية المختلفة قد تؤدى إلى ترسيب كلى للبروتين عند التركيزات العالية. ويبدو أن هذا التأثير على مجموعة (SH) أيضاً، ولكن بدلاً من أن يستهدف مجموعات معينة، فإنه يستهدف روابط الكبريت بصفة عامة، والتى تقوم بدور كبير فى حفظ الشكل الأصلى المميز لمعظم البروتينات.

ملحوظة:

الرأى السائد الآن أن تأثير الزرنيخات والزرنيخيت القاتل للحشرات يعود أساساً لتثبيط إنزيمات التنفس inhibition of respiratory enzymes.

* التأثير على الحيوانات الراقية

مركبات شديدة السمية على الحيوانات الراقية

يختلف تأثير وسمية المركبات الزرنيخية على الحيوان باختلاف الخواص الطبيعية والكيميائية للمركب المستعمل، فالزرنيخات الثلاثية أشد سمية من الزرنيخات الخماسية، كما أن لدرجة خشونة المادة ودرجة ذوبانها دوراً هاماً في درجة السمية، فالمواد الأكثر نعومة والأسرع ذوباناً تكون أسرع امتصاصاً في الجسم، وبالتالي أكثر سمية. وتحدث المركبات تأثيرها السام بعد امتصاصها في الجسم خلال القناة الهضمية أو الجلد. والجرعة المميتة من الزرنيخ عن طريق الفم تختلف حسب نوع المادة وحسب نوع الحيوان. وعموماً.. فهي تتراوح بين ٥ - ١٠٠ ملليجرام / كيلوجرام.

أعراض التسمم الحاد

تبدأ أعراض التسمم الحاد للزرنيخ عن طريق الفم بآلام شديدة في المعدة، يتبعها قي مستمر وإسهال وتبول دموي، ثم برودة في الجلد، وشحوب في اللون، ونقص في التنفس، والعطش الشديد، وتحدث الغيبوبة والوفاة خلال أيام.

أعراض التسمم المزمن

تتوقف أعراض التسمم المزمن على ما يأتي:

١- عند تعاطي الحيوانات لجرعات منخفضة أقل من المميتة، فإن الجسم يستطيع أن يتخلص من الزرنيخ عن طريق الكلية وإفرازه في البول، وقد يفرز في البراز، أو إفرازات الجسم المختلفة. وقد وجد أنه في حالة استعمال أكسيد الزرنيخور، فإن الحيوان يحتاج لفترة من ١-٦ أسابيع حتى يتم إفرازه تماماً في الجسم. وقد وجد أن الزرنيخ يفرز في البول بعد ٦ ساعات من تعاطي الحيوان له. وقد يستمر في بول المواشي لمدة ١٤ يوماً، وفي البراز لمدة ٧٠ يوماً. وعلى ذلك فلا يعتبر الزرنيخ سماً متجمعاً في الجسم، إلا إذا أخذ بجرعات كبيرة نسبياً. وقد وجد أن الغنم يمكن أن يتحمل جرعات كبيرة تصل إلى ٥٠٠ ملليجرام، والمواشي ٢٠٠٠ ملليجرام، دون ظهور أعراض مرضية. علاوة على ذلك.. فإن الكميات الصغيرة من الزرنيخ تزيد الجسم قوة ونشاطاً وقد لوحظ أن استمرار تناول الجسم منه بكميات صغيرة يعطي الجسم مناعة ضد الكميات الكبيرة. فالمعروف عموماً أن الجسم له ما يسمى باحتمال الزرنيخ *Arsenic tolerance*.

٢- عند تعاطي الحيوان لجرعات كبيرة أكثر مما يمكن أن يتخلص منها، يتجمع الزائد منها، خصوصاً في الكبد، وبكمية قليلة في الكلية، وقد يفرز في اللبن. وعند استمرار تعاطي كميات منتظمة من الزرنيخ، فإنه يوزع جزءاً من المخزن بالكبد إلى بعض الأنسجة الأخرى، مثل العظام، والجلد،

الباب السابع

والشعر، والأظافر وتسبب الجرعات الكبيرة تلفاً لدهون الكبد، وظهور الكلية بلون أحمر شاحب.

علاج التسمم

ذكرنا فيما سبق أن مركبات الزرنيخ تتفاعل مع مجموعة (SH) الموجودة في إنزيم الديهيدروجينيز، مما يعمل على تثبيط مفعوله. ولذلك فقد وجد أن إعطاء المصاب مركبات محتوية على مجموعة (SH) مثل: مادة الجلوتاثيون، والسستين تأثير فعال. ومن المواد المضادة Antidotes التي تعطى في حالات التسمم مركب BAL (٢، ٣ ثنائي كبريتور البروبانول)، حيث تعمل مجموعة (SH) في المركب على الاتحاد بالزرنيخ لتخليص الجسم منه.

ب- مركبات الفلور والفلوسليكات Fluorides and Fluorsilicates

ترجع سمية هذه المركبات إلى عنصر الفلورين، وتزداد سميتها بزيادة نسبة الذائب من هذا العنصر. فسمية فلورو الصوديوم أكبر من فلورور الباريوم لشدة ذوبان الأول عن الأول عن الثاني. وهذه المركبات سُموم معدية، كما أن لها تأثيراً بالملامسة، وهي تعتبر سموما بروتوبلازمية.

* أعراض التسمم على الحشرات

أ- الأعراض الخارجية: تختلف باختلاف الحشرات، وهي تنحصر في حركات غير طبيعية وقئ. ويظهر الموت بعد ٤-٤٨ ساعة من التعرض.

ب- الأعراض الداخلية: عبارة عن ظهور بقع فى الخلايا الطلائية للمعى الأوسط مع تحلل النواة والسيتوبلازم.

طريقة تأثير مركبات الفلور على الحشرات

١- من المعروف أن سمية مركبات الفلور تكون على جدر الخلايا عن طريق ترسيب محتويات جدر الخلية من الكالسيوم اللازمة لصلابة جدر الخلايا.

٢- تكون الفلوريدات معقدات مع عدد من الإنزيمات التى تدخل المعادن فى تركيبها وتثبيطها. وتشمل الإنزيمات التى تحتوى على الحديد والكالسيوم والمغنسيوم. وتشمل كذلك الإنزيمات التى تحتوى على المغنسيوم مجموعة من إنزيمات الفوسفاتيز والفوسفوريلاز، وعلى وجه الخصوص إنزيم ATPase. وتكون معقدا من المغنسيوم فلوروفوسفات، وبالتالى تمنع نقل الفوسفات فى تمثيل الأكسدة.

٣- قد يعمل أيون الفلوريد على تثبيط الإستيريزات فى التركيزات العالية.

٤- قد تعمل مركبات الفلور على وقف تمثيل الكربوهيدرات نتيجة لتثبيط إنزيم Phosphoglyceric enolase.

٥- وجد أن لفلوريد الصوديوم تأثيرا جزئيا كمثبط للكولين إستيريز فى أعصاب النحل والصراصير، وكذلك إنزيمات الدهون فى المعى الأوسط لرتبة مستقيمة الأجنحة.

الباب السابع

* التأثير على الحيوانات الراقية

تبلغ قيمة LD_{50} في الفئران ٢٠٠ ملليجرام/كجم عند تعاطي فلوريد الصوديوم، و١٢٥ ملليجرام/كجم مع فلوسليكات الصوديوم، و١٣٥٠٠ ملليجرام/كجم مع الكربوليت، والذي يعتبر أكثر المبيدات الحشرية أماناً للتديبات.

أ- التسمم الحاد

تتلخص أعراض التسمم الحاد في تلف شديد للأنسجة المخاطية المبطنة للجهاز الهضمي، وزيادة اللعاب، وآلام في المعدة، وقئ وإسهال ودوار ثم اختلاجات شبيهة بالصرع، وشحوب أو صفرة، ثم نقص في سرعة التنفس، ويحدث الموت نتيجة للفشل في عملية التنفس أو هبوط في القلب.

ب- التسمم المزمن

يتم تخزين الفلورين الذي يمتصه الجسم في الأنسجة والأسنان، ولا يعرف على وجه التأكيد الصورة التي يخزن عليها. ويحتاج الجسم لفترة طويلة حتى يتشبع الهيكل العظمي بالفلورين. وعندما يرتفع التركيز بدرجة لا تحملها الأنسجة، فإنه ينطلق في صورة حرة محدثاً أعراض التسمم التالية:

١- ظهور بقع ملونة على الأسنان.

٢- فقد الشهية، وضعف العظام، وسهولة كسرها.

٣- إفراز الفلور في البول واللبن.

علاج التسمم

يلاحظ من أعراض التسمم السابقة أنها نتيجة عدم انتظام انفراد الكالسيوم في الجسم، حيث يعمل الفلورين الحر على ترسيب الكالسيوم على حالة فلوريد الكالسيوم، ولذلك يعطى ماء الجير كمادة مضادة للتسمم لترسيب الفلورين.

ثانياً: المبيدات الحشرية العضوية من الأصل النباتي

Botanical insecticides

١ - مركبات البيرثرين Pyrethrins

إن سمية مركبات البيرثرين للتدبيات والطيور ضعيفة، ويرجع ذلك إلى درجة حرارة الجسم العالية لتلك الحيوانات، حيث تسمح الإنزيمات بتحليل البيرثرين بمعدلات كافية تفقد المفعول السمي للجرعات تحت الميته. وعليه .. فإن حساسية الحشرات للبيرثرين لا ترجع إلى صفر الحجم، بل إلى أنها من ذوات الدم البارد، والتي لا تستطيع إبطال المفعول السمي للبيرثرين. وتسبب الجرعات الصغيرة ما يطلق عليه الصدمة العصبية Knockdown، وهو تأثير مؤقت وغير دائم. ودائماً تكون الجرعة الميته أعلى من الجرعة المسببة للشلل.

* التأثير على الحشرات

(أ) الأعراض الخارجية: هي الأعراض النموذجية للسموم العصبية ، وتتلخص في:

الباب السابع

الموت → الشلل → إتجاهات → هياج
↓
نتيجة لفشل التنفس

(ب) الأعراض الداخلية: البيرثرين يعتبر سماً عصبياً نموذجياً، فهو يؤدي إلى خفض التوصيل إلى خمس الحالة العادية. ويعتقد أن البيرثرين يندخل الغمد العصبي لقدرته على الذوبان في الليبيدات، ويستطيع أن ينتشر في الجسم عن طريق الأعصاب. ويلاحظ في قطاع الحبل العصبي ظهور الأعراض التالية:

- ١- تكتل كروماتين الخلايا العصبية.
- ٢- تآكل دهون الغمد الميليني.
- ٣- ظهور فراغات في الخلايا العصبية.
- ٤- تظهر بقع في الحبل البطني والمخ كنتيجة للتغيرات التي حدثت في الأنسجة. وتعتبر هذه البقع مميزة للتسمم بالبيرثرين، فهي لا تظهر في النيكوتين أو الروتينون إلا إذا استخدمت بتركيزات مرتفعة جداً كافية لإحداث الصدمة العصبية المميتة. وهناك أنسجة أخرى تتأثر بالبيرثرين بدرجة أقل، وهي العضلات، فإن الحشرات تعود إلى طبيعتها بعد ساعات.

ملحوظة: يعتبر البيثرين سما عصبيا سريع التأثير بالملامسة عن طريق الجلد، حيث يسبب شللا سريعا للحشرة، غير أنه في حالة استعمال جرعات غير مميتة فإن الحشرات تعود إلى طبيعتها بعد ساعات.

* التأثير على الحيوانات الراقية

تعتبر مركبات البيثرين من أكثر المبيدات سلامة على الحيوان. وتبلغ LD_{50} الحادة القمية للفئران ٥٨٤-٩٠٠ ملليجرام / كجم، والجلدية أكثر من ١٥٠٠ ملليجرام / كجم، فلم تحدث لها حالة تسم نتيجة تعاطي المبيد عن طريق الخطأ، ويرجع ذلك إلى هدم المبيد في أنسجة الحيوانات ذات الدم الحار، وليس لها تأثير مزمّن. وفي حالة حقنه يتم إجراء غسيل معدة بالكيروسين للتخلص منه.

وقد وجد أن LD_{50} للفئران عن طريق الفم حوالي ٨٢٠ مع البيثرينات، و ٩٢٠ مع الإليثرينات، و ١٤٠٠ مع السيكلترين، و ٤٠٠٠٠٠ ملليجرام/كجم مع الدايميثرين. ومن هنا تظهر أهمية هذه المركبات عند معاملتها على الكائنات الحية ذات العلاقة بالحيوانات الراقية، كرش الحيوانات المنزلية، أو معاملة الحبوب المخزونة، أو الخضروات أو الثمار.

الباب السابع

والجدول التالي (جدول ١٢) يوضح LD₅₀ لبعض مبيدات البيروثرويدات المصنعة عند معاملة الفئران فمياً، وعن طريق الجلد.

| المبيد | الجرعة الفمية الحادة (LD ₅₀) ملليجرام / كجم | الجرعة الجلدية الحادة (LD ₅₀) ملليجرام / كجم |
|------------------------------|--|---|
| Cypermethin (CCN52) | ٤١٢٣ - ٣٠٣ | ٢٤٠٠ (أرانب) |
| Fenvalerate (Sumicidin) | ٦٣٠ - ٣٠٠ | ٥٠٠٠ |
| Permethrin (Talcord) | ٤١٠٠ - ٤٣٠ | - |
| Resmethrin (Chryson) | ٢٠٠٠ | ٣٠٠٠ |
| Flucy thrinate (Baythrod) | ٣٤٧ | ٢٠٢٢ |
| Cybermethrin (Fenom) | ٨٠٠ - ٥٠٠ | ٥٠٠٠ |
| Cybermethrin (Polytrin) | ١٢٧٥ | ٤٠٠٠ |
| Allethrin (Pynamin) | ٣٨٦٣ | ٤٠٠٠ |

النظرية الحديثة لتفسير طريقة فعل البيروثرويدات

Mode of Action of pyrethroids

لتوضيح الفعل العصبي الفسيولوجي للبيرثريينات المصنعة نعيد ما هو معروف من أن الخطوة الأولى لفعل أي مبيد حشري هو تخلله جسم الحشرة من خلال الكيوتيل أو الفم أو الجهاز التنفسي، والمبيدات التي تنجح في الدخول تهاجر الأنسجة المختلفة خلال الجهاز الدوري المفتوح. وبعض المبيدات قد تفقد

سميتها قبل أن تصل إلى الهدف، فقد ثبت دور مجموعة إنزيمات MFO في الانهيار التمثيلي للمبيدات الفسفورية، والكربامات، ومشتقات الـ D.D.T. وقد تنتج مركبات أكثر سمية بعد التمثيل ويصل المركب الأصلي أو المنشط للهدف ويؤثر غالبا على الجهاز العصبي. وتحدث سلسلة من الأعراض نتيجة للخلل في الحشرة، وتنتهي بالموت. وبخلاف الثدييات لا تموت الحشرات نتيجة لتعطيل وظيفة عضو واحد هام فقط، وإنما تحدث نتيجة لسلسلة معقدة من التفاعلات في مختلف الأعضاء، مثل: خلل التمثيل، وشكل الجهاز العصبي الداخلي. وتتميز أعراض تسمم الحشرات بالبيرثرويدات بالتتابع بداية من النشاط أو الهياج المفرط، يليه شلل الأرجل، ثم الانهيار الجسدي الكامل. وبعد ذلك، وتبعاً لنوع البيرثرويد، تموت بعض الحشرات، بينما يعيش البعض الآخر. وتوضح الأعراض الداخلية أن الجهاز العصبي هو مكان فعل المبيدات الحشرية البيرثرويدية عند مضخة الصوديوم على غشاء المحور العصبي، والتي تتحكم في توصيل النبضات العصبية.

درست العلاقة بين الفعل السام ودرجة تثبيط إنزيم الجلوتاميك ديهيدروجينيز، وكذا درجة تعطيل التوصيل العصبي، ولم يثبت وجود مكان محدد لإحداث التسمم العصبي، وإن كان هذا التأثير يزداد كلما زادت قطبية البيرثرينات. ومعظم البيرثرينات الفعالة ضد الحشرات تنشط الحبل العصبي البطني المعزول من سمك الـ Cray Fish مما يزيد من معدل تفريغ وانطلاق السوائل العصبية.

الباب السابع

ولقد ثبت أن البيرثرينات تؤثر بنفس طريقة الـ D.D.T المعروف بأثره على الجهاز العصبي الطرفي في الحشرات، كما أن البيرثرم والـ D.D.T ذوا علاقة سالبة بين الفعالية والحرارة، حيث تزداد فعاليتها بنقص الحرارة. ولقد ثبتت فعالية البيرثرينات على الجهاز العصبي المركزي، حيث وجد أن الفعل الصارع تتوقف سرعته على المسافة بين مكان المعاملة القمية للمبيد والجهاز العصبي المركزي. وعند تحليل نشاط الجهازين العصبي المركزي والـ D.D.T اتضح مما يلي:

- ١- الفعل الصارع يرتبط بمقدرة المركب على إحداث تيارات من النبضات العصبية في المحاور الحسية الطرفية.
- ٢- سمية البيرثرينات عملية مؤقتة، حيث أن المركب لو استطاع مقاومة عملية التمثيل والانهيار لمدة طويلة، فإنه يستطيع التجمع في الجهاز العصبي المركزي بجرعات سامة بصرف النظر عن التأثير الصارع.
- ٣- تعتبر نتائج دراسات العلاقة بين التركيب والفاعلية مضللة إذا لم تأخذ في الاعتبار دراسات التمثيل.

ولقد درست كذلك العلاقة بين التركيب والانهيار البيولوجي مع الإسترازات والإنزيمات المؤكسدة في ميكروسومات كبد الفأر. ولقد ثبتت أهمية الإسترازات في تمثيل إسترات الكحولات الأولى للسيكلوبروبان كربوكسليك أسيد مع السلسلة الجانبية في الوضع trans، مثل: الأيزوبيوتينيل، أو الداى هالومثيل على السيكلوبروبان (C₃). أما الـ MFO، فهو يؤثر على تمثيل

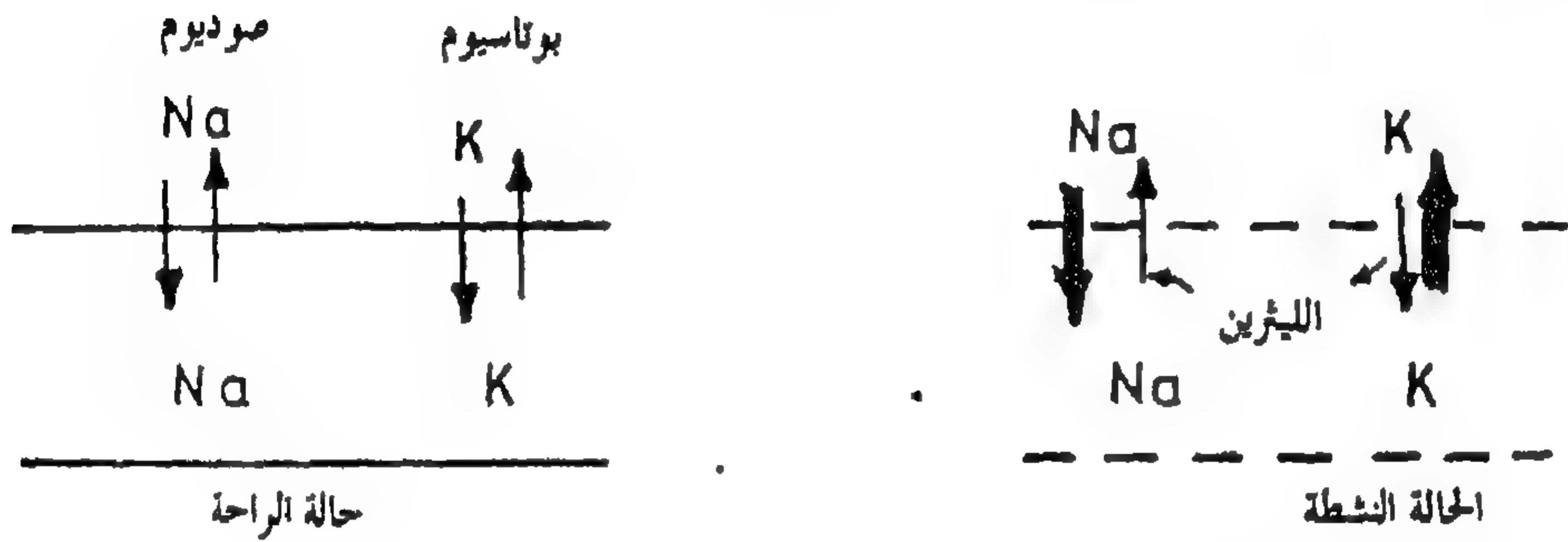
الكحولات الثانية، ويقلل وجود السيانو في الكحول بدرجة كبيرة معدل التحلل المائي الإنزيمي والأكسدة. ولقد وجد أن المعاملة المسبقة للحيوانات بمثبطات الإسترازات أو الإنزيمات المؤكسدة تزيد من حساسية الحيوانات للتسمم بالبيرثرينات.

طريقة فعل البيرثرينات المخلقة Synthetic Pyrethroids

تعمل البيرثرينات المخلقة على تنبيه الجهاز العصبي المركزي، وكذا الألياف العصبية الطرفية. ويؤدي هذا التنبيه إلى تكرار تفريغ وإطلاق الشحنات Repetitive discharges، يلي ذلك حدوث الشلل وقد درست حديثا ميكانيكية فعل البيرثرينات على الليفة العصبية، وقد وجد أن البيرثرينات والإليثرينات تنبه أولا الخلايا والألياف العصبية، ثم تؤدي إلى إحداث الشلل لكل منهما. وتسبب الإليثرينات عند معاملتها بتركيزات منخفضة إلى زيادة الجهد السالب بعد الموجب Negative after potential، والتي تلي قمة الجهد الموجب spike action potential وقد يرجع ذلك إلى تراكم بعض المواد المسببة لعدم الاستقطاب Depolarization حول الألياف العصبية. تؤدي زيادة الجهد السالب إلى تكرار إطلاق الشحنات، والتي تؤدي إلى حدوث حالة النشاط الفائق Hyperactivity والارتجافات Convulsion في الحشرات التي تعرضت للمبيد. أما مع التركيزات المرتفعة فتسبب البيرثرينات والإليثرينات وقف التوصيل العصبي الذي يحدث الشلل.

الباب السابع

ويعتبر الغشاء العصبي المكان الهام لإحداث الإثارة Excitation وتحت ظروف التنبيه، فإن الغشاء العصبي يزيد من مستوى توصيل الصوديوم والبوتاسيوم، والذي يؤدي إلى إحداث الإثارة، وإنتاج الجهد الموجب. وهذه التغييرات في التوصيل العصبي تعتبر عمليات فسيوكيميائية لا ترتبط مباشرة بالتمثيل. وقد وجد حديثاً أن الإليثرين يؤدي إلى تثبيط زيادة التوصيل العصبي، وبالتالي تؤدي إلى وقف التوصيل العصبي تماماً.



ميكانيكية فعل الإليثرينات على الألياف العصبية.

- يوضح الشكل تركيز الصوديوم والبوتاسيوم Na ، K المتدرج عبر الغشاء العصبي.
- توضح الأسهم سريان الأيونات.
- تعطل توصيلات كل من الصوديوم والبوتاسيوم في الحالة النشطة للعصب بواسطة الإليثرين.

التغيرات البيوكيميائية بفعل البيرثرينات المخلقة

مازال ارتباط التغيرات البيوكيميائية بفعل البيرثرينات مجهولا. وقد لوحظ أن إنزيم الكولين إستريز في الحشرات لا يثبط داخل جسم الحشرة، بينما لوحظ تثبيط إنزيم السيتوكروم أوكسيديز خارج جسم الحشرة. وهناك بعض الآراء التي تشير إلى إطلاق مادة سامة من أعصاب الصراصير المسممة بالبيرثرينات أطلق عليها التوكسين العصبي النشط Neuroactive toxin ، وهذه المادة السامة تنتج من الأعصاب المسممة ذات النشاط الفائق، وهي مسئولة عن إحداث تنبيه عصبي لحدوث حالة الشلل.

٢ - النيكوتين Nicotine

يعتبر النيكوتين سماً سريعاً وحاسماً للحشرات، كما أنه مبيد قوي بالملامسة، وهو أيضاً سم معدي قوي، ويعتبر النيكوتين سماً عصبياً.

* أعراض التسمم في الحشرات

- (أ) أعراض التسمم الخارجية: نفس أعراض السُموم العصبية، وتظهر بسرعة أكبر من البيرثرين بحوالي ١٠ مرات. وفي حالة يرقات حشرية الأجنحة لوحظ حالة تقيء مرتبطة مع الارتجاجات الشديدة قبل ظهور الشلل.
- (ب) أعراض التسمم الداخلية: يقطن مكان التأثير لمبيد النيكوتين في الشبك العصبية Synapses بين الألياف العصبية الموجودة في العقد العصبية.

الباب السابع

ويسبب النيكوتين في الجرعات المنخفضة زيادة في سرعة التيارات العصبية، بينما تتوقف القدرة في التركيزات العالية على التوصيل العصبي تماما. وقد يحدث النيكوتين زيادة مضاعفة في عدد ضربات القلب، يعقبها انخفاض وتوقف القلب قبل الموت. وتؤدي التركيزات المنخفضة إلى زيادة مؤقتة في ضربات القلب، بينما تؤدي إلى التركيزات العالية إلى توقف القلب تماما. وقد وجد أن الأمراض الهستولوجية تتلخص في تحبب سيتوبلازم الأجسام الدهنية، وتحلل جدر خلايا الأينوسايت.

* طريقة تأثير النيكوتين على الحشرات

يحتل تأثير النيكوتين اهتماما كبيرا لوجود تشابه في تأثيره مع بعض التأثيرات الناتجة عن الأسيتيل كولين المسئول عن توصيلات السيالات العصبية في مراكز الشبك العصبية. وما زال غير معروف إذا كان للنيكوتين تأثير على إنزيمات الجهاز العصبي، فقد وجد أنه لا يؤثر على نشاط إنزيمات Dehydrogenase catalase المستخرجة من الجهاز العصبي المركزي. ويقال أن النيكوتين يدخل في نظام التأكسد والاختزال في الخلية العصبية Oxidation-reduction System وقد وجد أنه عند شفاء العقدة العصبية المعاملة بالنيكوتين، فإن معاملتها مرة ثانية لا يتسبب في وقف التوصيل العصبي، أي تتكون مناعة للمعاملات التالية، وهذا خلاف المبيدات الفسفورية Anticholin esterase كما لوحظ أن النيكوتين يؤثر على معدل استهلاك الأكسجين في الحشرات

* التأثير على الحيوانات الراقية

إن النيكوتين مبيد شديد السمية، سريع المفعول، يحدث الموت سريعا خلال ٥-٣٠ دقيقة، ويحدث التسمم عن طريق الفم والجلد (الجرعة القمية للفأر $LD_{50} = ٦٠$ ملليجرام / كجم، وبالنسبة للأرانب عن طريق الجلد $= ٥٠$ ملليجرام / كجم)، ويحدث الموت بعد ٥-٣٠ دقيقة. ويمكن للنيكوتين أن يمتص خلال الجلد واللسان والعين، وذلك بسرعة أكبر من امتصاصه خلال المعدة. كما أن أضرته تمتاز بأنها تمتص خلال الرئة. وتظهر أعراض التسمم في صورة (صداع - دوار - اضطراب في الرؤية أو الشم - ارتباك عقلي - فقدان في النشاط - سرعة في التنفس - ارتجافات ثم إغماء - صعوبة في التنفس، وأخيرا تشنج تعقبه الوفاة). ويحدث الموت نتيجة للفشل في عملية التنفس.

التسمم المزمن

لا يمثل مشكلة خطيرة، حيث أن النيكوتين مادة قلبية طيارة سريعة الفقد من على النبات، غير أن مخلفات أملاحه غير القابل للتحلل المائي (أو النيكوتين المرتبط) تكون خطرة. ويمكن للجسم أن يتخلص من الجرعات غير المميتة بتحويل النيكوتين السام إلى مركبات غير سامة. وتحدث عملية الهدم بكثرة في الكبد، وبقلة في الرئتين، والكليتين، والعضلات، والمخ. ويتخلص الجسم من جميع النيكوتين ونواتج هدمه في حوالي ١٦ ساعة تقريبا من تعاطي المادة بإفرازه في البول.

الباب السابع

Nicotine → Nicotyrine + Methyl pyridine + Dimethylamine

ملحوظة: يتم علاج التسمم بغسيل المعدة بمادة Tanin (شاي قوي)،
وتعاطي شاركول نشط، أو برمنجنات البوتاسيوم.

٣- الروتينون Rotenone

من السموم ذات الأثر البطيء على الحشرات. وهو يعمل كسم
بالملامسة، وسم معد، وليس له تأثير مدخن. وهو سم عصبي.

* التأثير على الحشرات

تختلف طريقة دخول السم باختلاف طبيعة الحشرة، فهو ينجح كسم
بالملامسة في الحشرات الرخوة، مثل المن، بينما لا يؤثر كسم بالملامسة في
الحشرات ذات الكيوتيكل الصلب، مثل الخنافس، والتي تعتبر ذات حساسية
عالية للبيرثرين. ويحقن هذه الحشرات بالروتينون يحدث الموت، مما يثبت أن
الكيوتيكل القوي هو العامل المسبب للمقاومة. ويعمل الروتينون كسم فعال
ليرقات حرشفية الأجنحة والخنافس، ولو أنه في حالة يرقات Prodenia وجد
أنه يمر خلال القناة الهضمية، دون أن يهضم أو يمتص معظمه، حيث لوحظ أن
كمية السم التي تخرج من البراز تعادل الكمية التي تناولتها الحشرة.

أعراض التسمم في الحشرات

(أ) الأعراض الخارجية

يظهر تتابع أعراض السمية في دودة الحرير وأبى دقيق الخبازي عند معاملتها بالروتينيون باللامسة على النحو التالي:

- ١- اليومين الأوليين: خمول وامتناع عن تناول الطعام.
- ٢- من ٢-٦ أيام تسكن الحشرات.
- ٣- من ٦-٨ أيام شلل مصحوب بارتخاء كامل في العضلات.
- ٤- يغمق لون الدم، ويجف الجلد، ويستمر نبض القلب ببطء، ويحدث الموت تدريجياً بتآكل الأجزاء الخارجية للجسم، وذلك قبل أن يتوقف القلب عن النبض. وقد تكون أسباب الوفاة نتيجة التأثير المثبط لميكانيكية التنفس.

(ب) الأعراض الداخلية

يظهر نقص في معدل استهلاك الأكسجين في الحشرات المسممة بالروتينيون، مثل: يرقات حرشفية الأجنحة، والصراصير. وقد يرجع ذلك إلى انخفاض في ميكانيكية التنفس، كما أن له تأثيراً على معدل ضربات القلب كما في الشكل التالي، حيث يلاحظ في ديدان الحرير المعاملة بالروتينيون الأعراض التالية:

الباب السابع

- فترة الخمول Latent period تستغرق حوالي ٤٠ دقيقة وخلال هذه الفترة لا يلاحظ أي تأثير للسم، ولكن نهاية هذه الفترة توضح انخفاضا في معدل ضربات القلب عن الحالة العادية (٧٠ ضربة/دقيقة).
 - فترة التهيج Excitation period تستغرق حوالي ١٠ دقائق، وفيها تكون الحشرة في حالة نشاط زائد. ويلاحظ أن معدل النبض غير منتظم.
 - فترة عدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية (التخلج أو الهزاع) Ataxia period تستغرق ١٠ دقائق، وفيها ينخفض معدل النبض إلى ٢٠ ضربة/دقيقة.
 - فترة الشلل Paralysis period وفيها يستمر المعدل كما سبق (٢٠ ضربة/دقيقة)، ويظهر انخفاض مشابه في التنفس عند معاملة الروتينون لحشرة الصرصور الشرقي.
- ويعتبر الروتينون مبيدا عصبيا مسببا للشلل، وقد وجد عند المعاملة بتركيزات عالية كافية لإحداث صدمة للذباب المنزلي توقف المخ، وتحلل الألياف Fibrolysis، وظهور فراغات في الخلايا العصبية.
- كما يتدخل في عملية تكوين مادة ATP، وذلك عن طريق منع عملية الأكسدة اللازمة لتكوين هذه المادة. كما يرجع التأثير إلى توقف ميكانيكية التنفس كنتيجة لتأثير الروتينون على العضلات والأعصاب المتصلة بالجهاز القضيبي، كما يثبط الروتينون عمليات الأكسدة في الميتوكوندريا.

* تأثيره على الحيوانات الراقية

سميته للتدبيات والحيوانات ضعيفة، وتبلغ LD_{50} الفمية للفئران ١٣٢ ملليجرام/كجم. وهو سام للخنازير وشديد السمية للأسماك. فالإنسان قد يتحمل جرعة منه عن طريق الفم تصل إلى ٢٠٠ ملليجرام/كجم. وهو غير سام عن طريق الجلد، كما أنه يعتبر قليل الخطر عند تعاطيه عن طريق الفم. وتتوقف درجة السمية على الصورة الموجودة عليها، فالمحاليل الزيتية أكثر سمية من المعلقات الخشنة. وتعتبر مادة الروتينون ذات تأثير تخديري لأعصاب الفقاريات، ويكون أوضح تأثيراً على عملية التنفس .. ويمتاز التسمم الحاد بالأعراض التالية:

أ- تنبيه يتبعه تثبيط للجهاز التنفسي.

ب- اختلال التوازن العضلي.

ج- الموت نتيجة فشل التنفس.

ويسبب التسمم الزمن تعفناً في خلايا الكبد.

ثالثاً: المبيدات الكلورينية Chlorinated hydrocarbons

تتميز المبيدات الكلورينية بقدرتها على الذوبان في الدهون، وعدم ذوبانها في الماء وحينما تذوب في الماء يمكن أن تمتص بسهولة خلال الجلد، ويقل معدل الامتصاص عند استخدام المبيد في صورة صلبة. وتمتاز هذه المجموعة بقدرتها على الذوبان بسهولة في جلد الحشرة، وضعف نفاذها خلال جلد الحيوان.

الباب السابع

ونظرا لقدرتها على الذوبان فى الزيوت ، فإنها تتراكم فى الأعضاء التى تحتوى على كميات كبيرة من الدهن ، مثل الكبد ، والطحال ، والكلية ، والغدد الجار كلوية ، كما أنها توجد فى اللبن . وقد أظهر الفحص الذى يعقب الموت أن هناك مظاهر مرضية فى الأعضاء التى تنجح فى هدم المبيد Detoxification organ ، مثل الكبد ، وأيضا فى الأعضاء التى تتخلص من المبيد Elimination organ ، مثل الكلية . وتظهر علاقة المبيدات الكلورينية بالأنسجة التى تحوى الدهون ، مثل الجهاز العصبى .

أعراض التسمم الحادة يمكن تلخيصها فيما يلى :

١- الهياج غير الطبيعى Hyper excitability .

٢- الأرق Insomnia .

٣- التشنجات المركزية والطفرية Central and peripherl convulsions ،

والتي تؤدى إلى :

أ- زرقة البشرة الناتجة عن نقص الأكسجين فى الدم Cyanosis .

ب- الفشل فى التنفس Respiratory failure .

بينما تظهر أعراض التسمم المزمن على النحو التالى :

١- التهيج المعوي Gastro-intestinal irritation

٢- فقد الشهية Anorexia

٣- غثيان أو دوار Nausea

٤- النقص فى الوزن Loss of weight

الباب السابع

٥- الإجهاد Fatigue

٦- الأنيميا Hypochromic

٧- الصداع Headache

كما تؤدي هذه المبيدات إلى حساسية القلب للتنبيه السمبثاوي، والذي ينتج غالبا بتأثير هرمون Epinephrine ويوضح الجدول التالي (جدول ١٣) الجرعات المميتة Fatal doses لبعض المبيدات الكلورينية العضوية.

| المبيد | الجرعة الفمية الحادة LD50 ملليجرام/كجم | الجرعة الجلدية الحادة LD50 ملليجرام/كجم |
|---------------|---|--|
| Dulan | ٣٠٠ | - |
| DDT | ٤٠٠ | - |
| DDD | ٣٠٠٠ | - |
| DFDT | ١٠٠٠ | - |
| Dilan | ١٠٠٠ | - |
| Kelthane | ٦٦٨ - ٨٤٢ | ١٨٧٠ (الأرانب) |
| Methoxy chlor | ٦٠٠٠ | - |
| Neotran | ٥٠٠٠ | - |
| Ovotran | ٢٠٠٠ | - |
| Perthane | ٨١٧٠ | - |
| Prolan | ٤ | - |
| Tedion | >١٤٧٠٠ | >١٠٠٠٠ (الأرانب) |

الجرعات المميتة عن طريق الفم والجلد لبعض المبيدات الكلورينية

الباب السابع

ولم نعرف أي مضادات للتسمم بالسموم الكلورينية العضوية. وعموما.. يجري غسيل للمعدة Stomach levage ، كما يتم تناول المسهلات Cathartic ، مثل الزيوت المعدنية، وكبريتات الصوديوم لمنع امتصاص السم في الأمعاء. وعند حدوث التشنج يحقن المصاب بمادة Pentobarbital في الوريد لوقف التشنج، كما يتم تناول جرعات كبيرة من الفيتامين كمصدر غذائي غني بالبروتين والكربوهيدرات والكالسيوم. ونظرا لسمية هذه المجموعة الشديدة ضد الثدييات وميلها للتخزين في الأنسجة الحيوانية وتضخمها البيولوجي بالإضافة إلى بقائها البيئي العالي، فهناك محاذير وقيود شديدة على استخدامها.

نماذج السمية النوعية لبعض مبيدات هذه المجموعة

١- الـ D.D.T

يعتبر الـ D.D.T سماً عصبياً بطيء التأثير نسبي في القتل، وهو فعال جداً ضد الحشرات ذات الهيكل الكيتينى Chitinous skelton، مثل البعوض (يرقات وحشرات كاملة، والذباب، والفراشات، ويتم رشه على السطوح، وله أثر باق يمتد لمدة ٦ أسابيع على الأقل، وهو مبيد بالملامسة يمتص خلال الجلد، ولا يعتبر الجلد حاجزاً واقياً لدخول المبيد، حيث أن الجرعة السامة عن طريق الملامسة تعادل الجرعة السامة اللازمة بالحقن، بالإضافة إلى ذلك.. فإن مادة الكيتين لها قابلية للتوافق وامتصاص الـ D.D.T، ومن هنا فإن درجة الحساسية أو المقاومة لهذا المركب ترجع إلى وجود أو غياب مادة الكيتين في الأنواع المختلفة من الحشرات، كما أن لحجم المساحة المعرضة من الكيرنيكل

تأثيرا هاما في درجة سمية الـ D.D.T للحشرات، حيث تتناسب نسبة الموت طرديا مع المساحة المعاملة بالمبيد. ومن المعروف أن مبيد الـ D.D.T ينتقل بعد تخلله للجلد إلى الجهاز العصبي الطرفي.

* طريقة تأثير مركب الـ D.D.T على الحشرات Mode of action of DDT

هناك الكثير من النظريات التي تفسر طريقة الـ D.D.T ومشابهاته. وأهم هذه النظريات هي:

١- يعتبر الجهاز العصبي العضلي ومراكز التقاء الأعصاب (الشبكات العصبية) هي أهم أماكن تأثير الـ D.D.T، كما لوحظ أن محاور الخلايا العصبية قد تتأثر أيضا بالمبيد تحت ظروف التركيزات المتوسطة.

٢- لم تظهر الدراسات البيوكيميائية أي تداخل واضح للـ D.D.T مع النظام الإنزيمي المتخصص. وقد أوضحت الدراسات الخاصة بالنشاط الكهربى للأعصاب المعاملة بالـ D.D.T أن الموت يرجع إلى الخلل في أداء الجهاز العصبي الوظيفي، حيث يؤدي الـ D.D.T إلى زيادة حدة التيارات العصبية المتوجهة إلى الجهاز العصبي المركزي، والتي تنبه الخلايا العصبية الحركية بشكل غير طبيعي، مما يؤدي إلى عدم التوافق في النشاط العصبي الحركي، والذي يتناسب طرديا مع تركيز المبيد.

٣- اقترح أن الـ D.D.T ومشابهاته على إذابة السطح الليبيدي للمحور العصبي، مما يؤدي إلى تشويه الغشاء المستول عن النشاط الذاتي.

الباب السابع

٤- لوحظ أن مركب الـ D.D.T يؤدي إلى نقص نفاذية أيون الكالسيوم داخل العصب، كما أن زيادة أيونات الكالسيوم في الوسط تضاد سمية مركب الـ D.D.T، وبالتالي فإن نقص أيونات الكالسيوم تشابه تأثير الـ D.D.T، حيث أن استمرار خروج السيالات العصبية ينتاسب عكسيا مع تركيز أيونات الكالسيوم.

٥- أشار البعض إلى أن الـ D.D.T يرتبط بليبوبروتين الغشاء العصبي.

٦- من أهم نظريات تفسير فعل الـ D.D.T هي التي تشير إلى أن الـ D.D.T يزيد الجهد السالب بعد الموجب، والذي يرتبط بانبعاث البوتاسيوم في الصراصير والثدييات، مما يؤدي إلى تثبيط انطلاق البوتاسيوم. وقد ظهر التركيز العالي للبوتاسيوم يقلل من فعل الـ D.D.T على العصب. كما أن مركب الـ D.D.T يزيد من نفاذية أيون البوتاسيوم في الجهاز العصبي للصرصور.

٧- أشار Holan عام (١٩٦٩) إلى أن نشاط الـ D.D.T يعتمد على شكل الجزئ، حيث ترتبط الحلقتان العطريتان للمركب بالجزء البروتيني من غشاء المحور العصبي، بينما يتداخل الجزء القمي، والذي يحوى مجموعة (CCL₃)، مع التوصيل العصبي الطبيعي للمحور.

٨- هناك توافق أو تجاذب بين الـ D.D.T وكولسترول الأنسجة، والذي يوجد في صورة معقدة مع بعض الليبيدات الموجودة في الخلية العصبية، مما يسبب حالة الهياج Excitability.

٩- تشير بعض النظريات إلى أن الـ D.D.T يثبط بطريق غير مباشر فعل إنزيمى السيتوكروم أكسيداز Cytochrome oxidase، والسكسينك ديهيدروجيناز Succinic dehydrogenase.

١٠- أشار Koch عام ١٩٦٩ إلى أن قدرة الـ D.D.T على تثبيط إنزيمات ATP ترجع إلى عدم التوازن الأيونى الذى يحدث التسمم العصبى.

١١- هناك نظرية تشير إلى أن حقن دم الحشرات والحيوانات المسمم بمبيد الـ D.D.T فى حشرة أخرى غير معاملة يؤدى إلى موتها، مما يظهر وجود مواد سامة فى الدم. واقترح أن هذه المواد هى كارنتين Carnitine، داي تيروبيتين Dyterobetaine، والكريتوبيتين Cretobetaine، إلا أن هذه المواد السامة يمكنها أن توجد فى دم الحشرات المسممة بمركبات أخرى، مثل الديلدرين.

أعراض تسمم الحشرات بالـ D.D.T

أ- أعراض التسمم الخارجية

- تدل الأعراض النموذجية للتسمم بالـ D.D.T فى الحشرات على أن التأثير يكون على الجهاز العصبى، ويظهر تتابع الأعراض على النحو التالى:
- ١- ارتجافات فى جميع أجزاء الجسم والأطراف تسمى DDT-jitters.
 - ٢- عدم انتظام الحركة، أو قد تنتظم لدرجة أن إحداث أى صوت أو حركة خارجية يؤدى إلى إظهار نشاط غير عادى على الحشرة، بحيث

الباب السابع

تنقلب الحشرة على ظهرها، ثم تستوى مرة ثانية فى حركات متتابعة، حتى تفشل فى الاستواء، كما تفقد السيطرة على أرجلها.

٣- تظل الأرجل فى رجفات سريعة، وينبض القلب حتى الموت الذى يتم عادة بعد ٢٤ ساعة من بداية ظهور الأعراض. وعموماً.. فإن التسمم بالملامسة يؤدى إلى سرعة موت الحشرة (١٢ ساعة)، بالمقارنة بالتسمم عن طريق المعدة (١٧-٢٤ ساعة).

ب- أعراض التسمم الداخلى.

تظهر نتيجة التسمم بال D.D.T مجموعة من الأعراض المرضية، معظمها ينصب على الأعصاب، منها:

- ١- ذوبان جزئى فى مجارى الألياف العصبية.
- ٢- تحلل الأنوية فى المخ والعقد العصبية الصدرية، وكذا تكتل كروماتين الأنوية فى الألياف العصبية.
- ٣- تكسر وتحلل أجسام جولجى فى الخلايا العصبية عند مرحلة الصرع، وتختفى هذه الأجسام بعد الموت.
- ٤- لوحظ أن مركب الـ D.D.T يزيد من استهلاك الأكسجين بشكل حاد فى جميع الحشرات التى تمت دراستها. ويرتبط زمن حدوث أقصى زيادة فى الاستهلاك مع أعلى مستوى فى شدة الارتجافات، ويرجع ذلك إلى أن النشاط العضلى الزائد الناتج من الفعل العصبى الحاد نتيجة المعاملة بالـ D.D.T يحتاج إلى معدلات عالية من الأكسجين.

* سمية الـ D.D.T للتدييات Mammalian toxicity of DDT

يحدث التسمم بالـ D.D.T نتيجة لدخول المبيدات في الجسم، إما عن طريق الفم، أو الجلد، أو التنفس، وبذلك تختلف الجرعة السامة باختلاف طريقة الدخول. وعموماً.. فإن الجرعة السامة عن طريق الجلد توازي ٤ أمثال الجرعة السامة عن طريق الفم، كما تختلف الجرعة باختلاف نوع الحيوان، وكذلك باختلاف الخواص الطبيعية للمادة.

أ- التسمم عن طريق الفم

تقدر الجرعة LD_{50} الحادة عن طريق الفم Acute oral للإنسان بحوالى ١٥٧ ملليجرام/كجم، بينما تصل إلى ٢٥٠ ملليجرام/كجم فى الفئران، حيث إنها تعتبر أكثر الحيوانات حساسية. علاوة على ما سبق.. فإن كمية الجرعة السامة تختلف بحسب نوع الغذاء، حيث تزداد السمية وتنخفض الجرعة السامة فى الأغذية الدهنية، وذلك لقدرة المبيد على الذوبان فى الدهون.

ب- التسمم عن طريق الجلد

تقدر LD_{50} لإناث الفئران ٢٥١٠ ملليجرام/كجم. ويحدث التسمم بمبيد الـ D.D.T عن طريق الجلد إذا عومل على حالة محلول زيتى، أو مذاب فى مذيب عضوى، حيث يمكن للمادة أن تمتص خلال الجلد، فى حيث أن مساحيق التعفير تكون غير سامة. وعموماً.. يعتبر الـ D.D.T أقل المبيدات الكلورينية العضوية سمية على التدييات عن طريق الجلد، حيث إن تركيز ٨٪

الباب السابع

من الـ D.D.T في صورة مستحلب لم يسبب أى ضرر لحيوانات المزرعة في حيث أن مثل هذا التركيز في مبيدات كلورينية أخرى، مثل الكلوردان، التوكسافين، والليندين قد يؤدي إلى الموت.

ج- التسمم عن طريق التنفس

تعتبر الأضرار الناتجة عن استنشاق الـ D.D.T غير هامة، حيث إن التركيز اللازم لإحداث التسمم هو ٢٠ ملليجرام/لتر. وهذا التركيز يوازي ٤٠٠٠ التركيز اللازم لمكافحة الحشرات (٠,٠٠٥ ملليجرام/لتر).

أعراض التسمم بالـ D.D.T في الثدييات

أ- أعراض التسمم الحاد

في حالة الجرعات الكبيرة تظهر أعراض التسمم بعد ٣٠ دقيقة، وأحيانا بعد ٢-٣ ساعات. وتظهر أعراض التسمم الحاد على النحو التالي:

- ١- فقدان الشهية Anorexia.
- ٢- نقص الوزن Loss of weight.
- ٣- الهياج الزائد Hyper excitability.
- ٤- ارتجافات وتشنجات Tonic and Clonic Convulsions.
- ٥- شلل Paralysis.
- ٦- الموت نتيجة لعدم القدرة على التنفس Death by respiratory failure.

وتقدر الجرعة المميتة للإنسان بحوالى ٣ جم، وتعزى أعراض التسمم الحاد فى الثدييات إلى اضطراب الجهاز العصبى المركزى، حيث يبدو أن المخيخ والمراكز الحركية العليا فى منطقة القشرة المخية تمثل مراكز التأثير.

ب- أعراض التسمم المزمن

يمثل التسمم المزمن بمركب D.D.T خطراً كبيراً، فعند تغذية الفئران بجرعة قدرها ٥-١٠ أجزاء فى المليون تؤدي إلى تغيرات ميكروسكوبية فى الكبد، حيث تظهر البقع السوداء نتيجة موت خلايا النسيج necrosis مع تحلل المخيخ. كما يقل عدد كرات الدم البيضاء، بالإضافة إلى زيادة وزن الكبد بنسبة ٤٠٪. علاوة على ذلك.. فقد يظهر تآكل فى العضلات مع تحلل الغدد الدرقية وتلف المبايض. وقد يظهر الـ D.D.T أو مشتقاته فى اللبن أو البول.

وتظهر أعراض التسمم المزمن الخارجية على النحو السابق ذكره عند الحديث عن المبيدات الكلورينية بوجه عام.

٢- الميثوكسى كلور Methoxy chlor

أحد مشابتهات الـ D.D.T، وهو أقل منه سمية، أى أنه أكثر أماناً. وتقدر LD₅₀ للفئران بحوالى ٦٠٠٠ مجم/كجم. تبلغ سميته ٤/١ سمية الـ D.D.T ضد الثدييات، ولا يخزن بدرجة واضحة فى الأنسجة الدهنية. وقد يرجع إلى هدم المركب وتحلله فى جسم الحيوان. وأعراض التسمم هى نفسها أعراض التسمم العامة للمركبات الكلورينية.

٣- الروثان Rhothane

تبلغ سميته ١/٥ سمية الـ D.D.T في حالة التسمم المزمن، ويخزن في الدهن بتركيزات أعلى من الـ D.D.T، ويتحول إلى DDA، ويتخلص منه في البول، ويسبب اضمحلال وتحلل قشرة غدة الأدرينال.

٤- سادس كلوريد البنزين BHC

تبلغ الجرعة LD_{50} الفمية في الفئران ٨٨-٩١ مللجم/كجم. ولهذا المركب أربعة مشابهات والمشابه جاما (Linadane) أهم هذه المشابهات، ويوجد بنسبة ١٠-١٢٪، وهو أكثر سمية عن غيره من المشابهات، ويمتص أساسا خلال الجلد والمعدة، وليس له صفات الثبات السمي. وهو أكثر أمانا من الـ D.D.T، بينما تبلغ سميته حوالي ٥ مرات قدر الـ D.D.T، و١٨ مرة قدر البيرثرين. ويبدو أن تأثيره يكون على الجهاز العصبي المركزي في الحشرات. ويسبب سادس كلوريد البنزين الأعراض التالية للتدبيات:

١- تقلص عضلي متقطع Intermittent muscle spas.

٢- غثيان أو دوار Nausea.

٣- تشنجات Convulsions.

٤- الفشل في التنفس Respiratory failure.

وتختلف أعراض سمية مشابهات BHC في التدبيات، حيث يسبب المندين تشنجات وحساسية فائقة متبوعة بغيوبة Coma. أما المشبه δ, β فهو

يسبب غيبوبة، دون أن ينبه الجهاز العصبى المركزى. وتظهر أعراض التسمم باللندين بعد ١-٢ ساعة، ويتبعه الموت بعد ٢٤ ساعة. يتم التخلص من اللندين فى البول والبراز، ويظهر أيضا فى اللبن. ويتم التخلص من التركيزات فى حدود ١٠٠-٥٠٠ جزء فى المليون بعد أسبوعين. ويسبب التسمم باللندين تغيرات باثولوجية فى الكبد. وقد يسبب تحللا للقتوات الكلورية، والمثانية البولوية، والمعدة، والقناة الهضمية، والقلب، وقد يحدث نزيفا للرئة.

٥- الكلوردان Chlordane

يفقد المبيد سميته بعد الرش بحوالى ١٢ أسبوعا. تبلغ سميته حوالى ٣/٢ ال D.D.T وتظهر الأعراض بعد حوالى ٤٥ دقيقة فى صورة: (وتبلغ LD₅₀ الفمية فى الفيران ٤٥٧-٥٩٠ ملليجرام/كجم).

١- فقدان الشهية Anorexia.

٢- العمى Blindness.

٣- عدم القدرة على تنسيق الحركات العضلية Ataxia.

٤- تشنجات Convulsions.

٥- زرقة البشرة الناشئة عن نقص الأكسجين Cyanosis، ويحدث الموت فى أغلب الأحوال بعد ٣-٤ أيام. وإذا تمكن الحيوان من أن يتحمل الجرعة المميتة لمدة ٦ أيام، فإنه قد يتمكن من الشفاء.

٦- الهبتاكلور Heptachlor

وتبلغ سميته حوالى ٤-٥ مرات سمية الكلوردان، ومتبقيات أقل خطورة.
وتصل الجرعة القمية الحادة للفئران حوالى ١٠٠-١٦٢ ملليجرام/كجم، بينما
تبلغ الجرعة الحادة عن طريق الجلد LD₅₀ للفئران ١٩٥-٢٥٠ ملليجرام/كجم.

٧- الألدرين Aldrin

تبلغ LD₅₀ الحادة القمية ٦٧ ملليجرام/كجم. ويسبب المبيد هياجاً
للقناة الهضمية Gastro intestinal irritation، وإسهالاً Diarrhea،
واختلالاً حركياً Incoordination، والتهيج الزائد Hyperirritability،
والتشنج Convulsions، ثم الموت Death. وتظهر هذه الأعراض بعد حوالى
١-٤ ساعات من الحقن بالجرعة المميتة، وتحدث الوفاة بعد ٢٤ ساعة. يمتص
هذا المركب خلال الجلد، ويسبب تسعماً مزمناً مصحوباً بعفن فى الكبد، وتحلل
الكلية، والمخ، واحتقان الشعب الهوائية Pulmonary congestion،
والاستسقاء Edema.

٨- الديلدرين Dieldrin

تبلغ الجرعة القمية الحادة LD₅₀ للفئران ٤٦ ملليجرام/كجم، بينما
تبلغ الجرعة الحادة عن طريق الجلد LD₅₀ ١٠٠-١٢٠ ملليجرام/كجم.
وأعراض التسمم المزمّن هي: فقد الشهية، ونقص الوزن، وتشنجات.

٩ - الإندرين Endrin

الجرعة القمية الحادة LD_{50} للفئران تبلغ ٧,٥-١٧,٥ ملليجرام/كجم، بينما تبلغ الجرعة الحادة عن طريق الجلد LD_{50} ١٥ ملليجرام/كجم. ولذا يعتبر الإندرين أكثر سمية للتدبيبات من الديلدرين. ونظرا لمسيته العالية يحظر استخدامه في كثير من الدول. ونظرا لقلّة ذوبانه في الماء، فإن متبقياتّه تستمر لفترة طويلة على النبات.

١٠ - التوكسافين Octachloro comphene (Toxaphen)

الجرعة القمية الحادة للفئران عن طريق الفم LD_{50} ٨٠-٩٠ ملليجرام/كجم، والجلدية ٧٨٠-١٠٧٥ ملجم/كجم، وهو أكثر المبيدات الكلورينية قدرة على إحداث التسمم الحاد، وأقلها في إحداث التسمم المزمن. وقد يرجع ذلك إلى هدم المركب في الكبد، وإفرازه في البول واللبن. ويمكن تلخيص أعراض التسمم في زيادة إفراز اللعاب، والاترجافات، والتشنجات، ثم الموت نتيجة عدم القدرة على التنفس. وتظهر التغيرات التشريحية في صورة تحلل الكلية وفصوص الكبد، وكذا تبقع الكبد وتعفنه. وتظهر هذه الأعراض بعد ساعة من الحقن، ثم يحدث الموت بعد ٤-٢٤ ساعة بعد تعرض الحيوان للجرعة المميتة.

رابعاً: المبيدات الفوسفورية العضوية

Organophosphorus insecticides

تعتبر من أكثر مجاميع المبيدات الحشرية فاعلية ضد الحشرات. وأول من اكتشفها العالم الألماني Gerhard Schrader، حيث لاحظ الخواص الإبادية لهذه المجموعة، وذلك خلال الحرب العالمية الثانية. وقد اشتقت سلسلة من المركبات الفوسفورية العضوية أطلق عليها (G-gases) أو غازات الأعصاب Nerve gases. ومن حسن الحظ لم تستعمل هذه الغازات خلال الحرب العالمية الثانية، وإنما استخدمت بعد ذلك في مجال مكافحة الآفات.

* تأثير المبيدات الفوسفورية العضوية على الحشرات

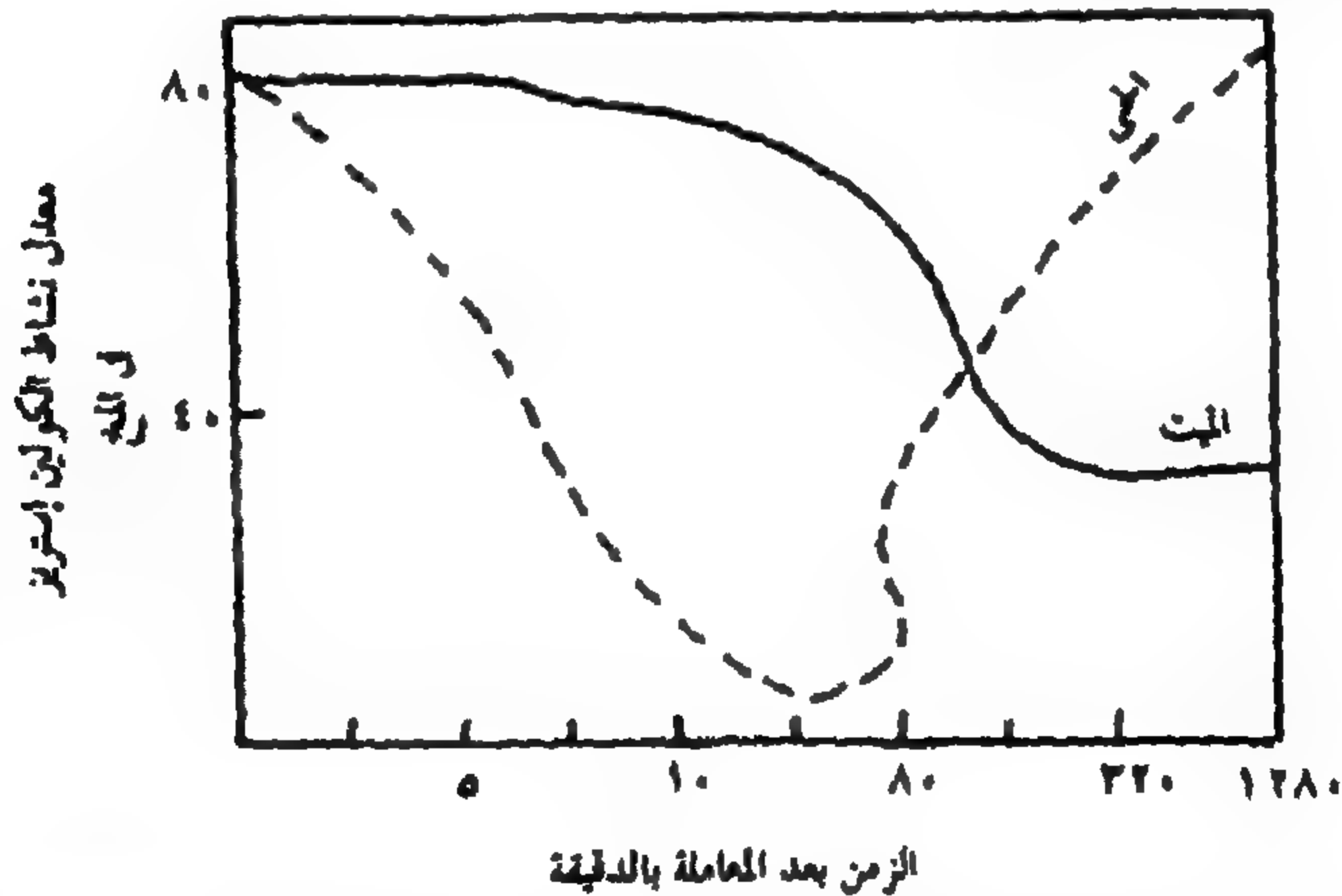
تعتبر المبيدات الفوسفورية العضوية سموما عصبية، وتمتاز بأنها ذات تركيب كيميائي متشابه، إذ يمكن اعتبارها مشتقات حمض الفوسفوريك، وعلى ذلك — فإن تأثيرها على الحشرات متشابهة إلى حد كبير، فهي سريعة المفعول، كما يمكنها أن تنفذ خلال جميع المنافذ (الفم — الجلد — الثغور التنفسية)، وتنتقل في جسم الحشرة خلال الدم. والجهاز الحساس الذي يتأثر بالمبيد الفوسفوري، والذي يبدو أن تثبيطه يؤدي إلى موت الحشرة هو إنزيم الكولين إسترز Cholin esterase وعليه فإن درجة كفاءة المبيد تتوقف على قدرته على إيقاف عمل إنزيم الكولين إسترز.

الباب السابع

وتظهر أعراض التسمم من النوع الكولينى Cholinergic بمجرد

ملامسة المبيد للحشرة فى صورة:

- ١- زيادة فى التنفس.
- ٢- زيادة فى معدل ضربات القلب.
- ٣- حركة نشاط غير طبيعى.
- ٤- الاترجافات.
- ٥- الهياج.
- ٦- الشلل.
- ٧- الموت، والذي قد يتم خلال ساعات، حيث ينخفض مستوى الكولين إستريز بثبات بعد ساعة من المعاملة، ثم يرتفع مستواه مرة أخرى، وبثبات فى حالة الحشرات التى تنجو من الموت إلى أن يصل إلى مستواه الطبيعى كما فى الشكل (٩).



شكل (١٠): معدل تثبيط إنزيم كولين إستريز فى الذباب المنزلى المبيت والذي نجا من الموت بعد المعاملة بالملاثيون بجرعة LD_{50} .

الباب السابع

ملحوظة هامة

قد يكون اختلاف سرعة نفاذ المبيد داخل جسم الحشرة عاملا في مقاومة الحشرة للموت، ولو أن جليد الحشرة لا يعتبر حاجزا في طريق نفاذ الباراثيون إلى جسم الحشرة، وهو يشبه الد.د.ت في ذلك، حيث إن الجرعة القاتلة عن طريق الملامسة = الجرعة القاتلة عن طريق الحقن.

طبيعة فعل المبيدات الفوسفورية العضوية

Mode of action of organophosphates

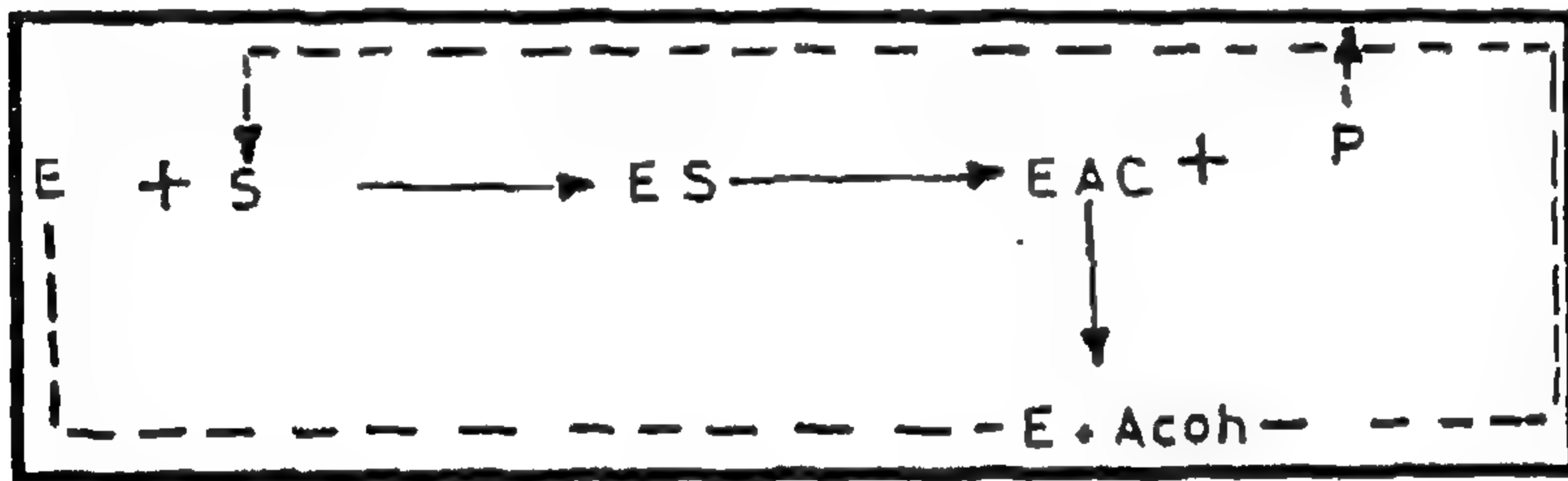
يعمل إنزيم الكولين إستريز على سرعة التحلل المائي للأستيل كولين Acetyl choline (Ach) والذي يفرز من نهايات الأعصاب، ويكون مسئولاً عن نقل السيالات العصبية خلال مراكز الاشتباك العصبى. وإذا استمر تراكم إفراز الأستيل كولين، فإنه يؤدي إلى حدوث خلل فى نظام النقل العصبى، نتيجة لزيادة حدة وقوة السيالات العصبية، مما يؤدي إلى الموت.

وترجع سمية الثدييات نتيجة التعرض لمركبات مضادة لإنزيم الكولين إستريز، مثل مركب DFP إلى تراكم الأستيل كولين. وتسلك المبيدات الفوسفورية العضوية فى نشاطها الإبادى للحشرات نفس الطريق، حيث تثبط إنزيم الكولين إستريز فى الحشرات، والذي أثبت وجوده فى الأنسجة العصبية للحشرات. ويوجد هذا الإنزيم بكميات كبيرة فى الحشرات، بالمقارنة بالثدييات (الكمية منسوبة للوزن). وحتى الآن من الصعب إجراء دراسات كمية لطبيعة التفاعل بين الإنزيم والمثبط. وقد يرجع ذلك إلى عدم التواصل إلى الإنزيم فى صورة نقية تماما. وهناك بعض الإستريزات خلاف الكولين إستريز تثبط بفعل

المبيدات الفوسفورية العضوية، ومنها: الكيموتريسين Chymotrypsin،
والإنزيم المحلل للبروتين Proteolytic enzyme.

فعل إنزيم الأسيتيل كولين إستريز

يوضح الشكل التخطيطي (١١) كيفية قيام إنزيم الأيتايل كولين إستريز
بوظيفته، وفيه يكون الإنزيم E والمادة الخاضعة (الأسيتيل كولين) S معقد ES،
والذى ينفصل إلى الكولين، Acetylate enzyme EAC، وفي المرحلة
الأخيرة يحدث تحلل مائى، مع إعادة تكوين الإنزيم مرة ثانية بالإضافة إلى
الخلاى، والذى يكون مع الكولين مرة أخرى مركب الأسيتايل كولين.



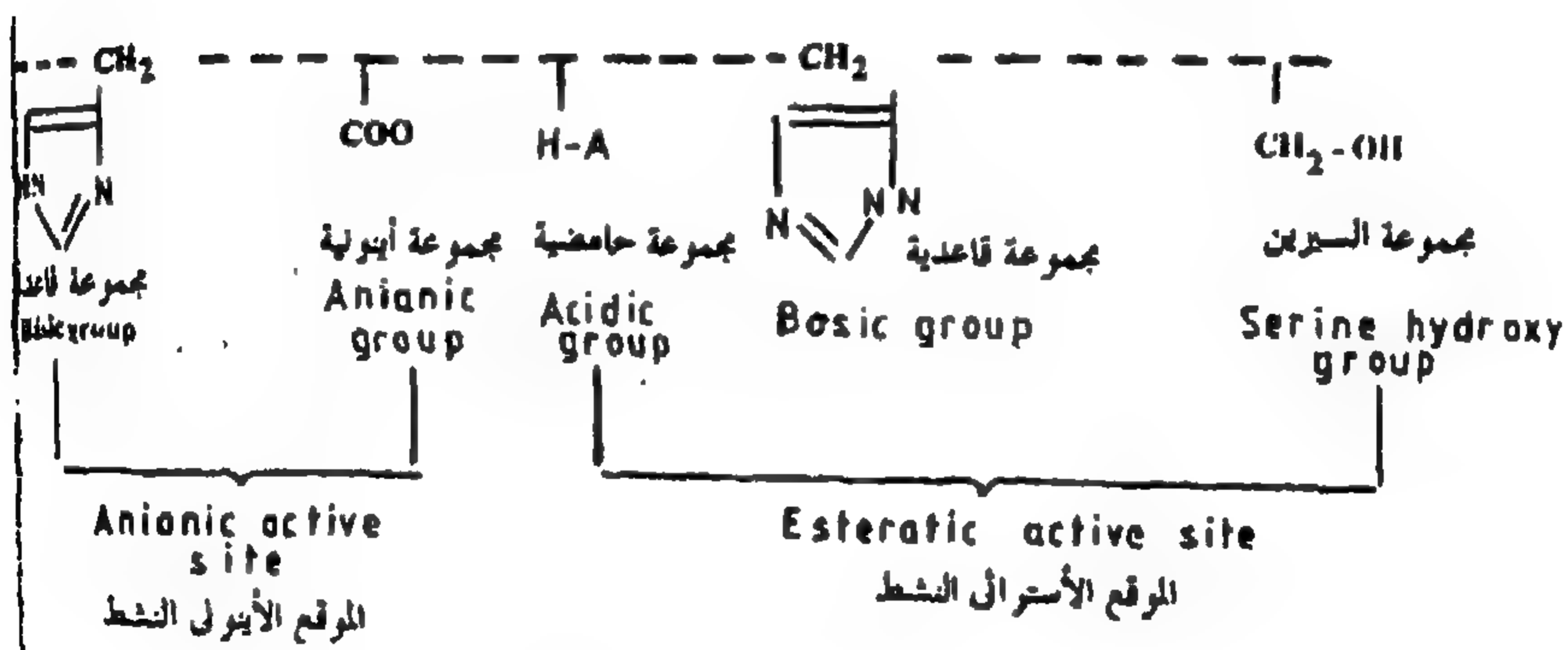
شكل (١١): رسم تخطيطى لوظيفة إنزيم الكولين إستريز

أ- الموقع الأنيونى Anionic site: وهو موقع يحمل شحنة سالبة، ويربط
الجزء الكاتيوني Cationic part للمادة الخاضعة بقوى تسمى
Coulomb Forces وهى فى العادة مجموعة كربوكسيل لحمض أمينى
تركيبه العام Amino dicarboxylic acid.

ب- الموقع الإستراتى Esteratic site: ويحتوى هذا الموقع على مجموعة
كحول (لحمض الأمينى المتحول Serine) مع حمض نشط ومجاميع

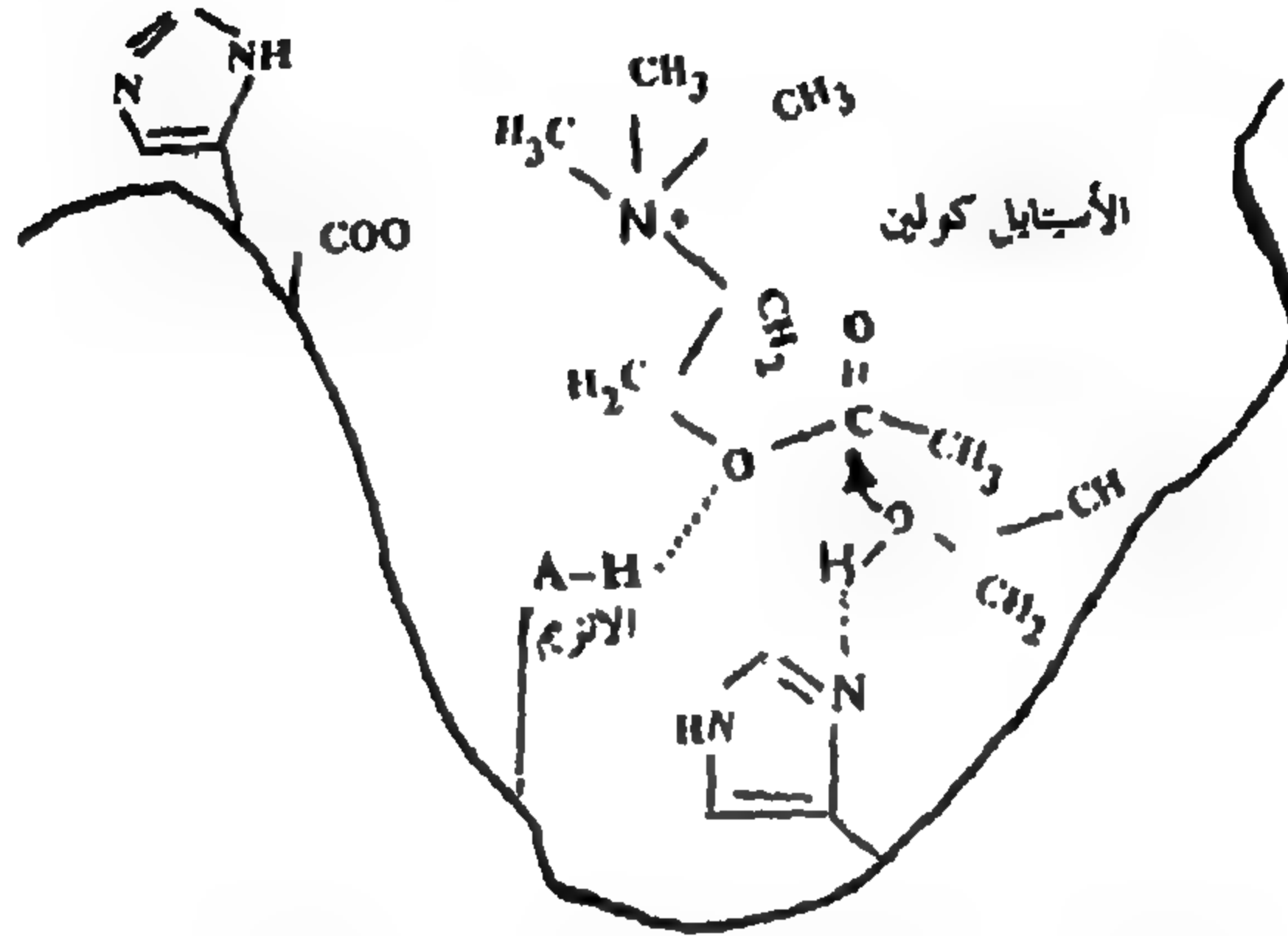
الباب السابع

قاعدية. وتكون المجاميع القاعدية غالباً حلقات إيميدازول. وبأخذ شحنة البروتون، فإن حلقة من حلقات الإيميدازول تنشط كحول الحمض الأمينى السيرين إلى تكوين قادر على أن يحدث له عملية أستلة Acetylation. وبعد أن يحدث التغير الشكلى فى الموقع النشط تقوم حلقة ثانية من الإيميدازول بتسهيل التفاعل مع جزئ الماء. وتكون النتيجة وجود أيون هيدروكسيل يعمل على حفظ التحلل المائى لأستيل السيرين. أما المجموعة الحامضية فى الجزء الإسترازى، فلم يحدد بعد دورها، وإن اقترح أن يكون دورها مماثلاً لإعطاء أكسجين الإستر فى مركب الأستيل كولين شحنة البروتون. وعموماً .. يمكن القول إن الموقع الإستراتى هو المسئول عن تحليل مادة التفاعل (شكل ١٢).

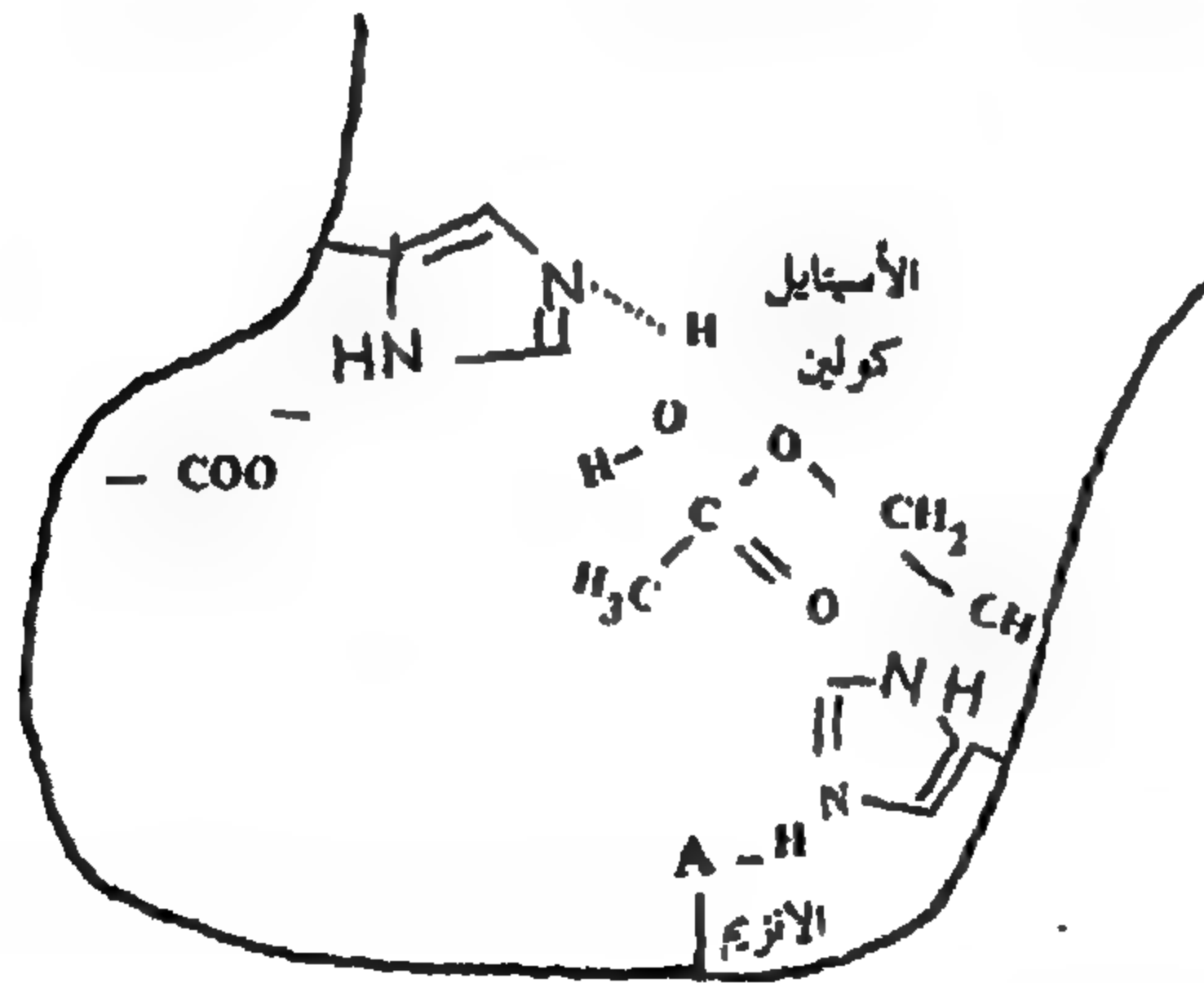


شكل (١٢): تركيب الأستيل كولين إستيريز.

ويوضح الشكل (١٣) معقد الإنزيم والمادة الخاضعة (الأسيتيل كولين)
 ES كما يوضح الشكل (١٤) عملية التحلل المائي لإنزيم الكولين إستيريز الذي
 حدثت له عملية أستلة Acetylated AchE.



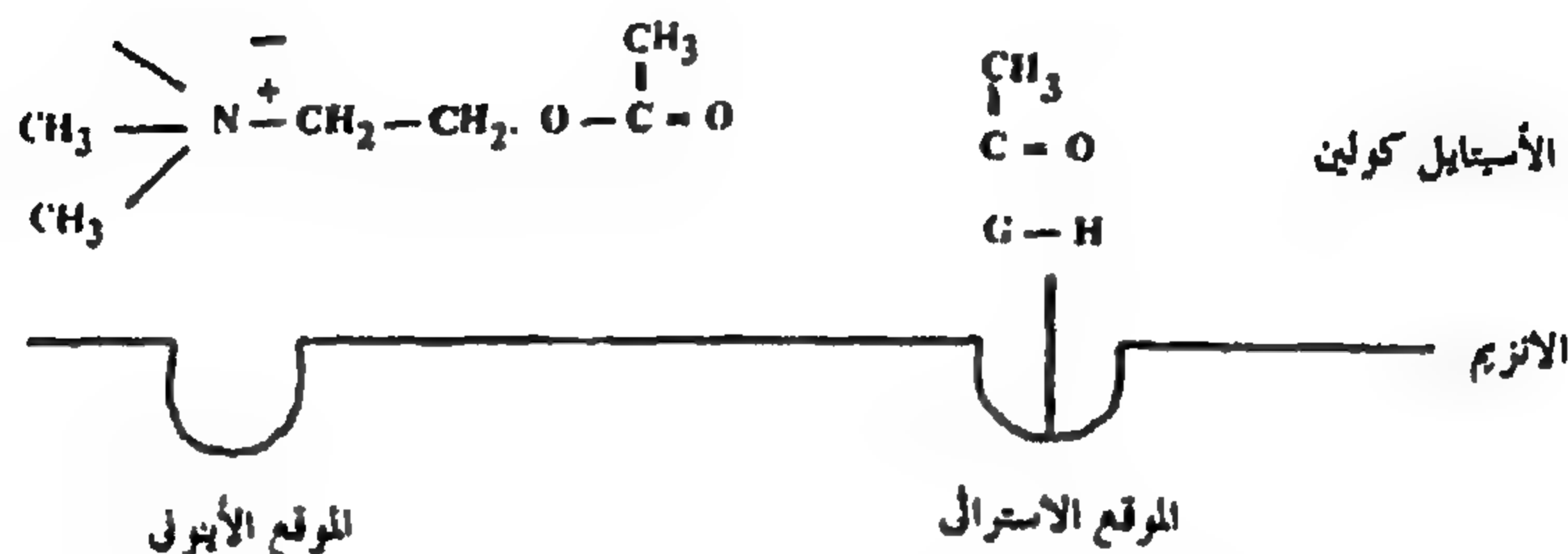
شكل (١٣): تكوين معقد الإنزيم ومادة التفاعل.



شكل (١٤): التحلل المائي لإنزيم الكولين إستيريز الذي حدثت له عملية أستلة.

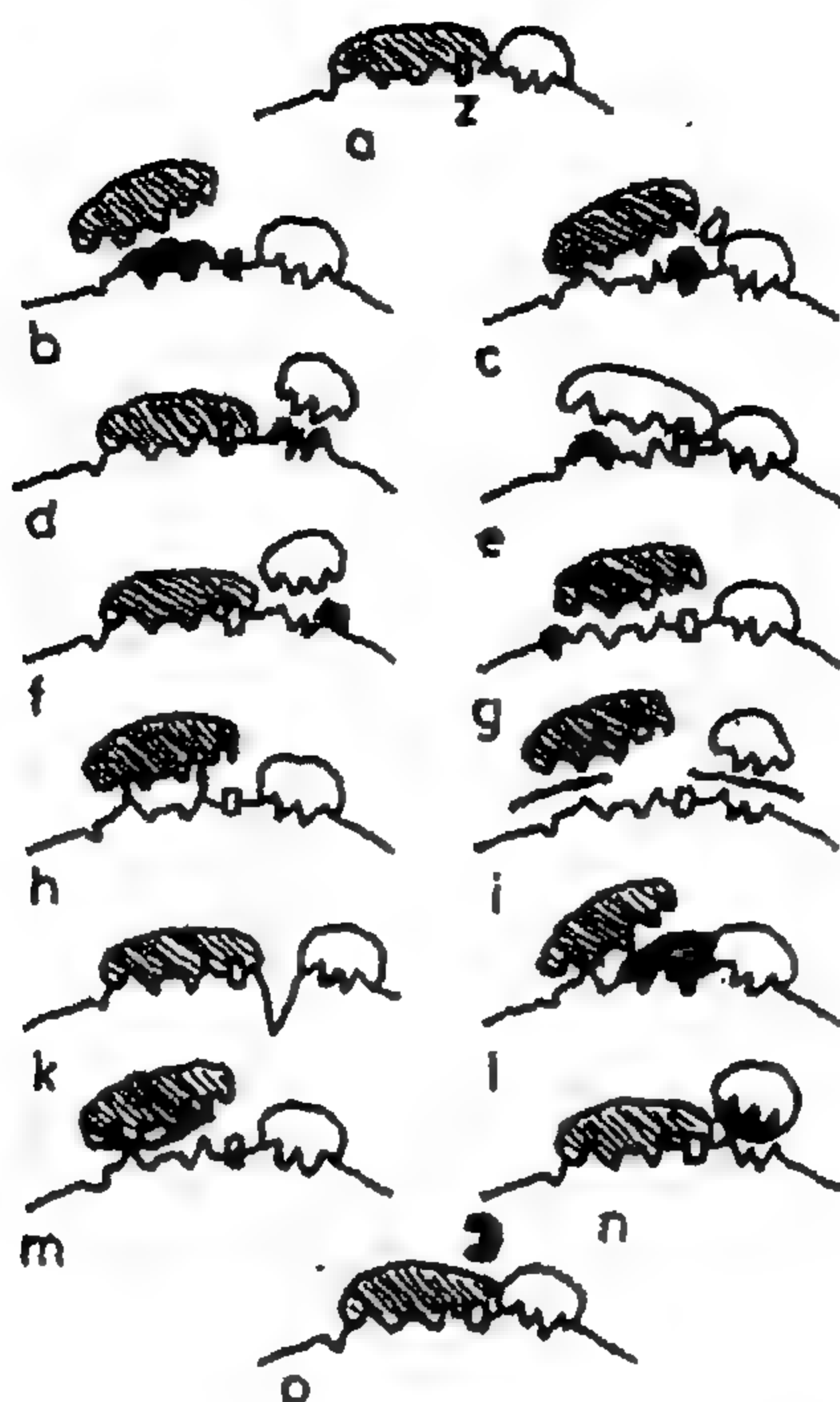
الباب السابع

والشكل (١٥) يوضح كيفية تداخل المثبط (المبيد) مع الإنزيم، وهي مأخوذة عن J Leyden webb ١٩٦٣.



شكل (١٥): كيفية تداخل المثبط مع الإنزيم.

وفى تصور العالم ليدين ويب تمثل X، Y مادتين وسيطتين، أو مادة وسيطة واحدة ومرافقا إنزيميا، بينما Z عبارة عن عامل مساعد ليس من الضرورة وجوده، مثل أيون أحد المعادن الذى يساهم فى ارتباط الوسيط الكيميائى على سطح الإنزيم. وفى جميع الحالات تمثل المادة المثبطة بجزئى مظلّل بالسواد كما فى الشكل (١٦).



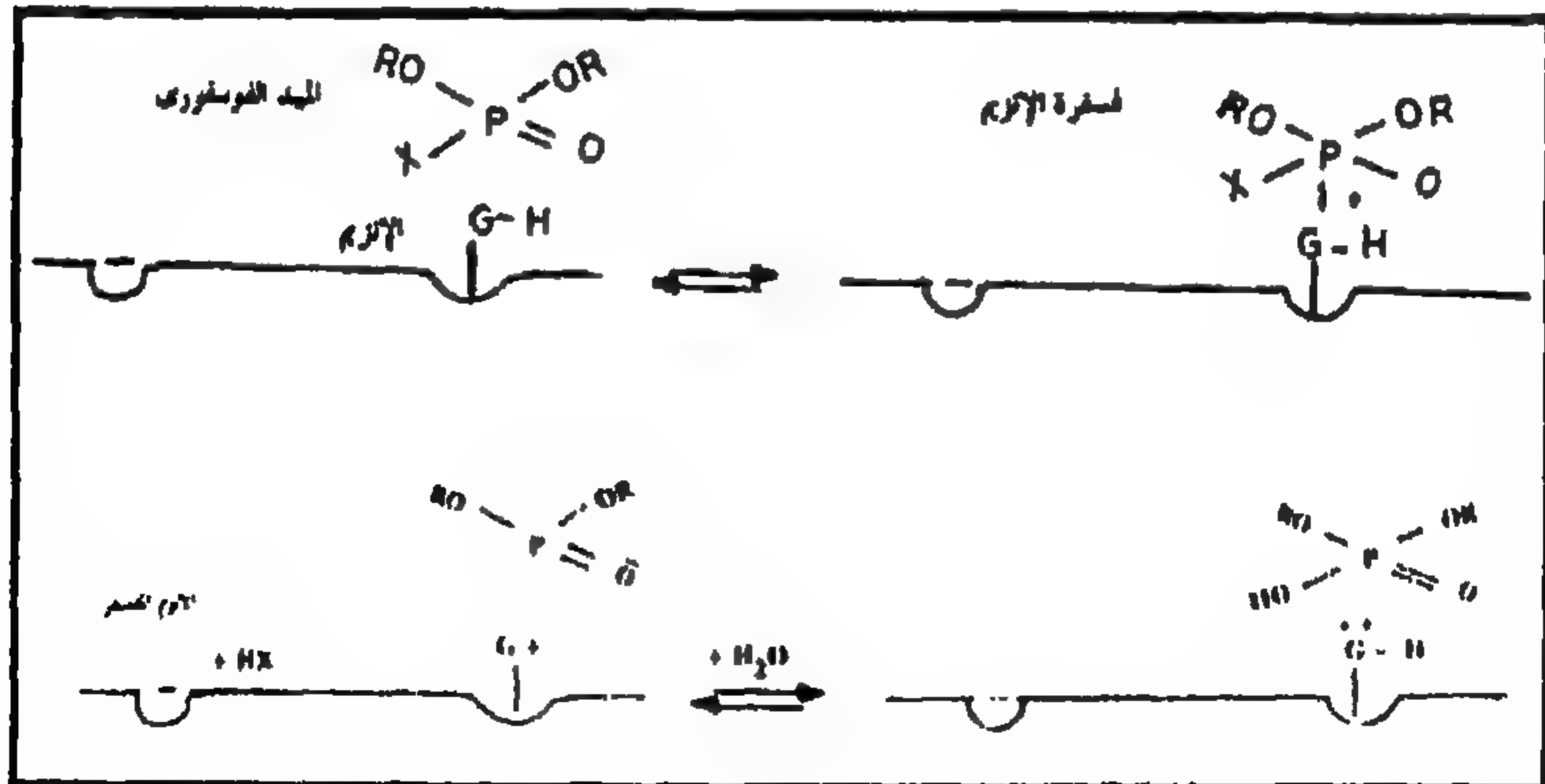
شكل (١٦): كيفية إيقاف وظيفة إنزيم الأسيتيل كولين إستيريز.

والحالة (a) تمثل التفاعل الإنزيمي العادي مع الوسيط الكيميائي ي غياب المثبط أو المادة السامة. والحالة (b) تمثل ما يحدث مع مثبط ذي تركيب كيميائي وصفات تماثل الوسيط الكيميائي، مما يسمح للمثبط أن يحل محل الوسيط على سطح الإنزيم. أما الحالة (c) حدث إحلال لجزء بسيط من سطح الإنزيم بما يتماثل مع تركيب المثبط وليس من الضروري أن يحدث تعطيل مباشر للمراكز النشطة على سطح الإنزيم، كما في التصور (g) حيث يكسر المثبط الروابط الأيدروجينية اللازمة للتفاعل العادي. والتطورات من h وحتى L

الباب السابع

تمثل احتمالات التداخل بين المادة المثبطة ومعقد الإنزيم والوسيط الكيميائي. وجميع هذه التصورات قد تحدث بصورة جزئية أو كلية، ويتوقف ذلك على مقدرة المثبط نفسه على تطابق الترتيب الخاص بالوسيط الكيميائي، والمرافق الإنزيمي، والعامل المساعد. وقد يكون التثبيط عكسياً أو غير عكسي. وهذه الاحتمالات كلها تقع في نطاق الاجتهاد العلمي، وليست جميعاً قاطعة الحدوث.

وشكل (١٧) التالي يوضح خطوات تفاعل الإنزيم مع المبيدات الفسفورية العضوية. ففي المرحلة الأولى يتكون معقد من الإنزيم والمركب الفسفوري، ثم تحدث فسفرة للإنزيم، ويطلق عليه "الإنزيم المفسفر". وفي النهاية يهاجم جزئ الماء الإنزيم المفسفر، محدثاً التحلل المائي. ويرجع الإنزيم لحالته الطبيعية بأخذ ذرة الأيدروجين، بينما يتحول المركب الفسفوري إلى ناتج تحلل مائي يأخذ مجموعة الكربوكسيل.



شكل (١٧): خطوات تفاعل الإنزيم مع المبيدات الفوسفورية

ويحتاج تفاعل الاستعانة التلقائية لنشاط الإنزيم مدة أطول مما هو مطلوب لتحلل الإنزيم المرتبط بمجموعة الأسيتيل (الإنزيم المؤسقل). ويتوقف حدوث الشفاء أو إعادة لنشاط على الترتيب الكيمياءى وطبيعة المثبط. وإذا لم يحدث على الإطلاق أو حدث بدرجة يمكن إهمالها يطلق عملية التبيط أنها غير عكسية (irreversible)

سمية المبيدات الفوسفورية العضوية للتدييات

Mammalin toxicity of organophosphates

تختلف المبيدات الفوسفورية العضوية من مبيدات شديدة الخطورة إلى أخرى آمنة. ويتوقف ذلك حسب التركيب الكيمياءى للمبيد. وتتوقف سرعة الموت على مقدار الجرعة، فقد تحدث الوفاة خلال دقائق، وقد تصل إلى ساعات. وعموما .. فهذه أكثر سمية من الـ د.د.ت بحوالي ٢٠-٥٠ مرة. وتعتبر الجرعة ٠,٣ ملليجرامات من المبيدات الفوسفورية العضوية في التدييات تأثيراتها من النوع Muscarinic effects وذلك بواسطة تنبيه الأعصاب التي تحوي مراكز كولينية، والتي توجد بعد العقد العصبية، كما أن لها تأثيرا من النوع Nicotinic effects وذلك بواسطة تنبيه الأعصاب الحركية الجسمية، والتي توجد قبل العقد العصبية. كما لها تأثيرا مركزيا Central effects.

وتظهر أعراض التسمم في التأثير من النوع Muscarinic

في صورة غثيان أو دوار Nausea ، والإسهال Diarrhea ، والتوتر الزائد Hypertension ، والعرق Sweating ، ونزول اللعاب الزائد Salivation ، والتدميع Lachrymation وإنقباض حدقة العين Myosis

وتظهر أعراض التسمم من النوع Nicotinic

في صورة التجمع أو التحزم العضلي Muscular fasciculations

وتظهر أعراض التسمم من النوع المركزي Central

في صورة الدوار Giddiness والتصلب Tremulousness والغيوبة

Coma والتشنج Convulsions

وتظهر هذه الأعراض بعد ٣٠ دقيقة من التعرض للمبيد الفوسفوري،

وتحدث الوفاة خلال ٢٤ ساعة. ويرجع ذلك إلى الفشل في التنفس.



الباب الثامن

صور تجهيزات
مبيدات الآفات

الباب الثامن

صور تجهيزات مبيدات الآفات Pesticides Formulations

أولاً: مقدمة

من الأسباب الرئيسية لتناول هذا الموضوع الإيمان العميق بأهمية الدور الذى يمكن أن تلعبه عملية تجهيز المادة الفعالة كمستحضرات قابلة للتطبيق الحقلى فى التغلب على العديد من المشاكل التى يعانى منها المشتغلون بمكافحة الآفات بالوسائل الكيميائية. وانطلاقاً من هذا المفهوم يمكن القول بأن المكافحة الناجحة تتحقق باختيار المبيد المناسب المجهز على الصورة المناسبة Formulation ليستخدم ضد الآفة المناسبة فى التوقيت المناسب وبتكلفة مناسبة. وهناك العديد من الأمثلة التى تؤيد هذا المفهوم، فلا يمكن لأحد أن ينكر أفضلية المبيد الفوسفورى "النوفاكرون" من ناحية التأثير على الآفات، بالمقارنة "بالأزودرين"، بالرغم من احتواء المبيدين على نفس المادة الفعالة "مونو كروتوفوس"، والسبب يتمثل فى ملائمة المستحضر الخاص بالنوفاكرون للتطبيق الحقلى وسلوكه حتى يحدث الفعل الإبادى ضد الحشرات المستهدفة بدرجة أفضل من مستحضر الأزودرين. وهناك فرق كبير بين فاعلية وسلوك المستحضرات المختلفة لنفس المبيد، مما أدى بالمشتغلين فى ميدان مكافحة الآفات إلى تفضيل الصورة السائلة عن المساحيق والمحبيبات وغيرها. وما يحدث الآن من عدم الإقبال على مستحضرات المبيدات التى تجهز محلياً — بالرغم من احتوائها على نفس المواد

الباب الثامن

الفعالة الموجودة فى المستحضرات المستوردة — لخير دليل على أهمية التكنولوجيا الخاصة بمجال تجهيز الصور المناسبة للمبيدات.

وسوف يتناول هذا الباب المعلومات الأساسية فى مجال تجهيز مستحضرات المبيدات وأهميتها، وأهم الاختبارات العملية الضرورية للحكم على صلاحية المستحضرات قبل السماح بتداولها واستخدامها فى مجال مكافحة الآفات. ومن المعروف أن مستحضر المبيد يحتوى على المادة الفعالة بتركيز محدد ومعلوم، بالإضافة إلى العديد من المواد الإضافية Adjuvants، مثل: المواد الخاملة المائلة، والمواد المساعدة للاستحلاب، والمساعدة للبلل، والمذيبات، والمواد اللاصقة، والمواد المانعة للتكتل، علاوة على العديد من المواد المتخصصة، بما يحقق فى النهاية الحصول على المستحضر الكلى المرغوب. من هذا يتضح — وبسهولة حتى للرجل العادى — أن المستحضرات عبارة عن نظم غاية فى التعقيد، حيث إن أى بند من البنود المشار إليها أعلاه تشمل العديد من المركبات، بعضها يتكون من مشابهاة مختلفة أو سلاسل كيميائية كبيرة، لذلك يجب أن ينظر للمستحضر كوحدة متكاملة، فليس المهم المواصفات الكيميائية فقط، ولكن الحالة الطبيعية للمخلوط، حيث إن تتابع خلط المكونات قد يؤثر بدرجة كبيرة على خواص المستحضر.

وهناك تعبير شائع يقول: "تجهيز المستحضرات يعتبر أحد الفنون، أكثر منه علم". وهذا المفهوم لا يساعد فى فهم كيمياء المستحضرات وكيفية عملها. وتتشابه كيمياء المستحضرات فى كثير من الأمور مع الفن من حيث

الباب الثامن

التصميم الخاص بالشكل والمظهر واللون، وكل هذه تخضع للأسباب العلمية، وصولاً إلى المستحضر المناسب، لذلك يتضافر الفن والعلم في هذا المجال بنسب تتوقف على الغرض من تجهيز المستحضر نفسه الذي تتحدد فائدته إذا غطى الاحتياجين التاليين:

١- أعلى فعالية. ٢- أقل خطر.

وهذان المعياران يطلق عليهما "النوعية المناسبة Optimal Quality". وفي المستقبل ستزداد أهمية عامل تقليل الضرر بدرجة كبيرة، ومن ثم تصبح النسبة بين الفائدة والمخاطرة Benefit Versus Risk ذات شأن كبير.

وفيما يتعلق بخواص المركب الفعال يجب التنويه إلى أنه لا يتضمن مواصفات المادة العالية النقاوة، بل يجب أن تؤخذ في الاعتبار صفات المادة الفعالة العادية "Technical" التي لا يمكن ضمان عدم تغييرها من تحضير لأخرى، ومن ثم يجب بذل الجهد لتلافي هذا التصور عن طريق عمل خط إنتاج مناسب بما يحقق تجانس مواصفات المادة الفعالة، كما يجب تحديد الكميات والنسب المسموح بوجودها من الشوائب، والتي تؤثر بدرجة كبيرة على الصفات الطبيعية والكيميائية للمادة الفعالة، لأن بعض الشوائب تعمل كمواد مساعدة، أو-على العكس- مثبطات لبعض التفاعلات المتميزة. وخير مثال على ذلك.. التفاعلات الخاصة بالتحلل المائي، والأكسدة الانهيارية، وتكوين المشابهات، وغيرها نتيجة لوجود المواد الإضافية في التحضير.

ثانياً: أقسام تجهيزات المبيدات

يمكن تقسيم مستحضرات المبيدات إلى قسمين رئيسيين تبعاً للصورة الطبيعية الموجودة عليها، وهما المستحضرات السائلة والجافة، وتحت كل منهما تحت أقسام يمكن الإشارة إليها باختصار فيما يلي:

١ - المستحضرات السائلة Liquid Formulations

أ- المركبات الزيتية Oil Concentrates

عبارة عن مستحضرات سائلة تحتوى على تركيز عال من المواد الفعالة، وتستعمل بدون تخفيف كما فى الرش بالحجم المتناهى فى الدقة "ULV"، أو تخفف للتركيز المناسب باستخدام مذيب أيدروكربونى قليل التكلفة، مثل زيت الديزل. والمركز يعبر عنه على أساس وزن المادة الفعالة لكل وحدة حجمية، أو يعبر عنه كنسبة مئوية لوزن المادة الفعالة. ومن الضرورى أن يحدث امتزاج بين مكونات المركز بمجرد رجه مع المادة الزيتية المخففة. ويشيع استخدام مذيبيات الزيولين أو النافثا العطرية الثقيلة كمذيبيات للمادة الفعالة فى المستحضرات الزيتية المركزة. وقد يستخدم الأيزوبروبانول أو الهكسان الحلقى فى حالة المبيدات ذات الذوبان المحدود فى الإيدروكربونات العطرية. ومن المناسب استخدام المذيبيات القطبية. وهذه المستحضرات تستخدم فى المبيدات الخاصة بمكافحة الآفات التى لها علاقة بالصحة العامة بطريقة التضييب Fogging، أو الرذاذ ULV.

ب- المركّزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates

تتماثل مع المركّزات الزيتية فيما عدا احتوائها على مواد ذات جذب سطحي Surfactants، أو مواد تساعد على الاستحلاب Emulsifiers، مما يسمح بتخفيف المركّز بالماء عند التطبيق الحقلي. وللحصول على أفضل النتائج يحسن أن تكون المذيبات الموجودة غير قابلة للامتزاج مع الماء. ومن أكثر المذيبات شيوعاً: الزيولين ومشتقاته، والنافثا العطرية الثقيلة. وهي من أكثر المستحضرات شيوعاً، حيث ثبتت فعاليتها تحت ظروف مختلفة، كما يسهل تخزينها وتعبئتها. ويمكن القول إن المركّز القابل للاستحلاب النموذجي غير موجود حتى الآن، حيث لا بد أن يمتزج بالماء في لحظة الخلط وبعد التقليب البسيط، كما يجب أن تظل متجانسة ولا تنفصل أثناء الرش.

ج- المركّزات المائية Aqueous Concentrates

وهي مركّزات المبيدات الذائبة في الماء. ومن أحسن الأمثلة أملاح الأحماض الخاصة بمبيدات الحشائش. ويعبر عن تركيز هذه المستحضرات بكمية الحامض في وحدة الحجم. وحيث إن المادة الفعالة تذوب في الماء، فلا توجد مشاكل خاصة بالامتزاج والانتشار والتعلق إلا في حالات احتواء ماء التخفيف على أملاح المغنسيوم أو الكالسيوم أو الحديد، حيث تعمل على تكوين رواسب غير ذائبة.

د- المحاليل الزيتية Oil Solutions

وهي مستحضرات جاهزة للتطبيق الفوري، حيث تحتوى على مذيب عديم اللون قليل الرائحة من مجموعة الكيوسين والمبيد الكيمياءى الفعال بتركيز قليل (أقل من ٥٪ بالوزن)، وتستخدم فى مكافحة الآفات المنزلية. ويجب ألا تحتوى على أى صبغة، كما تكون ذات نقطة وميض عالية لتفادى أخطار الحريق.

هـ- المركّزات القابلة للاستحلاب المقلوبة

Invert Emulsifiable Concentrates

وهي صورة مميزة عن المركّزات القابلة للاستحلاب العادية، حيث إنه عند تخفيفها بالماء نحصل على مستحلب، الوسط الخارجى أو المستمر فيه هو الجزء الزيتى، بينما الوسط الداخلى أو غير المستمر هو الماء. وتستخدم هذه المركّزات أساساً فى تجهيزات إسترات مبيدات الحشائش التى تذوب فى الزيت. والمذيب عادة يكون مادة زيتية ذات ضغط بخارى منخفض. والتخفيف عند التطبيق الحقلى يحدث بنسبة أقل مما فى حالة المركّزات العادية، وغالباً ما تكون بمعدل ١ : ١٠ حجم/حجم. ومن أكبر مميزات هذه المستحضرات تكوينها لقطرات كبيرة عن المركّزات العادية عند خروجها من فتحة بجهاز الرش والتوزيع، كما أن معدل البخر للوسط المستمر الزيتى قليل، كما لا يحدث نقص فى حجم القطرة من وقت خروجها من الرشاشة وحتى وصولها للهدف، كما إن احتمال الانتثار Drift قليل للغاية.

٢ - المستحضرات الجافة Dry Formulations

تشمل المستحضرات الجافة على أنواع مختلفة، مثل: مساحيق التعفير المركزة، والمساحيق القابلة للانتشار في الماء، ومساحيق التعفير العادية والمحبيبات والأقراص، والمساحيق الشديدة الذوبان التي تناسب مع الماء والمحبيبات القابلة للانتشار والكبسولات الدقيقة. كما تشتمل المستحضرات الجافة التي تخلط مع الماء عند التطبيق والمساحيق القابلة للانتشار في الماء، والتي تناسب مع الماء والمحبيبات والكبسولات الدقيقة. وتستخدم مساحيق التعفير والمحبيبات في صورة جافة. أما المساحيق المركزة، فتخلط بمواد مخففة محلية قليلة التكاليف. وعموماً.. فإن تعبئة المستحضرات الجافة أقل صعوبة من تعبئة المستحضرات السائلة. وفيما يلي وصف مختصر لأنواع المستحضرات الجافة.

أ- المساحيق الأسلية أو المركزة Dust bases or concentrates

وهي على صورة مساحيق جافة تحتوى على تركيزات عالية من المواد الفعالة تتراوح بين ٢٥ إلى ٧٥٪. ونادراً ما تستخدم مباشرة، ولكنها تخفف بمادة مخففة خاملة مناسبة للتركيز النهائى المطلوب للتطبيق الحقلى. وغالباً ما تخلط الأسمدة مع المساحيق المركزة فى الصورة الجافة. وإذا كانت الأسمدة فى صورة محببة، فلا بد من استخدام مادة لاصقة لمنع انفصال الجسيمات الدقيقة من أساس المبيدات، والتي يقل حجمها عن ٧٤ ميكرومتر.

الباب الثامن

ب- المساحيق القابلة للانتشار فى الماء Water-dispersible powders

تشابه المساحيق الأساسية المركزة فيما عدا أنها مجهزة للتخفيف فى الماء عند التطبيق، وتقاس جودة المستحضر على أساس سرعة ابتلاله وتعلقه فى الماء عند الخلط والتخفيف للتطبيق الحقلى ويمكن زيادة القابلية للبلل باختيار المواد المساعدة للبلل المناسبة، والتي تقلل الجذب بين السطوح المائية وجسيمات المسحوق. ويمكن تحقيق أحسن درجة تعلق بتقليل حجم الجزيئات إلى ٤٤ ميكرومتر. والمواد ذات النشاط السطحى تضاف للمستحضرات بصورة منتظمة حتى تمنع تجمع الجسيمات، وتقلل من معدل الترسيب. ويمكن الوصول للحجم المناسب للجسيمات عن طريق الطحن الهوائى للمركب حتى ١٠ ميكرومتر أو أقل، وتستخدم هذه المساحيق فى عمل عجائن تعالج بها البذور.

ج- مساحيق التعفير العادية Dusts

وهى مساحيق جافة دقيقة جداً، وتجهز للتطبيق الحقلى، حيث تحتوى على ١-١٠٪ من المادة الفعالة تبعاً لكفاءة المبيد فى الحقل ومعدل الاستخدام. ويجب ألا تكون هشة، حتى يمكن قياس كميتها بدقة فى أجهزة التطبيق وحجم الجسيمات عادة أقل من ٧٤ ميكرومتر. وفى حالة التعفير الجوى يجب التغلب على ظاهرة الانتثار بالرياح "Drift"، لذلك كان ضرورياً تجهيز جسيمات متوسطة الحجم، وتحقيق توزيع متجانس. والتعفير الجوى أو الأرضى ذو فائدة كبيرة جداً ومتميزة عند معاملة النباتات المكتملة النمو ذات النمو الخضرى الكثيف، حيث تغطى جميع مستويات النباتات وجانبى الأوراق.

الباب الثامن

د- الحبيبات Granules

تختلف عن المساحيق العادية في كون حبيباتها تمر من مناخل ذات ثقب من ٤ إلى ٨٠ مش. ويجب أن يقع ٩٠٪ من الحبيبات في هذا المدى، والباقي يتوزع تحته أو فوقه. ووجود الجزيئات الأصغر من ذلك يعتبر عيباً في المستحضر يجب تلافيه، لأنه ينتثر بالرياح خلال التطبيق، كما يجب ألا تتعجن الحبيبات خلال التخزين، كما يجب ألا تكون خفيفة جداً حتى يمكن تحديد الكمية المطلوبة بالضبط عند التطبيق. وبناء على الظروف الحقلية تحدد خواص المحبيبات من حيث تكسيورها السريع أو البطئ في وجود الرطوبة. ودرجة التكسير في التربة تحدد معدل الانفراد. وتختلف نسبة المادة الفعالة في المحبيبات من ١ إلى ٤٢٪ تبعاً لصفات المواد الفعالة، والحاملة وغيرها من الصفات، ومعدل الاستخدام.

هـ- المساحيق القابلة للتسليب مع الماء Flowables

ويطلق عليها كذلك المعلقات المركزة أو المركّزات القابلة للانتشار في الماء، وتتكون من جزيئات دقيقة جداً من المبيد الذي لا يذوب، ولكنه ينتشر في الماء. وحجم الحبيبات صغير يتراوح من ٢ إلى ٣ ميكرومتر. وهذه المساحيق غالباً تحتوى على ٤٠٪ مواد صلبة بالوزن لكل وحدة حجمية من المحلول، وهى مصممة لتكون شديدة الثبات مع احتمالات تكوين رواسب بسيطة يمكنها أن تنتشر عند إضافة المزيد من الماء. وثبات المحلول يتأثر بوجود كل من المواد

الباب الثامن

الإلكتروليتيّة العديدة الذائبة في الماء. كذلك المواد السطحية غير الأيونية. وقد تستخدم هذه المستحضرات مباشرة كما في الرش المتناهي في الدقة "ULV" أو تخفف بالماء المناسب عند التطبيق.

و- الأقراص Pellets

وهي مستحضرات جافة تحتوي على جزيئات ذات حجم أكبر مما في المحبيبات (أكبر من ٤ مش). وليس هناك حد أقصى لحجم الحبيبات، ولكن الأقطار تتراوح من ٠,٦ إلى ١,٣ سم. وتجهز بخلط المادة الفعالة مع المادة الحاملة الخاملة المناسبة في وجود مادة لاصقة عند الضرورة، ثم تجهز الأقراص للحجم المناسب. ويتراوح تركيز المادة الفعالة من ١٪ (الطعوم السامة، حيث تضاف إليها مواد جاذبة) إلى ٢٠ - ٢٥٪ في حالة إضافة الأسمدة إليها.

ز- المحبيبات القابلة للانتشار والتفرق في الماء Dispersible granules

وهي تتكون من مواد مجزأة دقيقة جداً تتحول إلى محبيبات عن طريق الضغط خلال عمليات التجهيز والتركيب، وعندما توضع في الماء تنتفخ الحبيبات وتتكسر إلى الوحدات الدقيقة مرة أخرى. ولكنى يكون المستحضر جيداً يجب أن يكون على درجة عالية من القابلية للانتشار في الماء، وسهل الانفصال إلى وحداته الأساسية التي يمكنها الخروج من أجهزة التوزيع في ماكينات الرش، كما يكون على درجة عالية من الثبات الطبيعي عند تعرضه للحرارة في خلال عملية التجهيز. وتمتاز هذه المستحضرات باحتوائها على

الباب الثامن

تركيزات عالية من المادة الفعالة فى وحدة الوزن، كما أنها خالية من الحبيبات التى تقع فى نطاق مساحيق التعفير.

وبعض المستحضرات الأخرى تكون ذات طبيعة خاصة، وتستخدم لأغراض خاصة، بصرف النظر عن كونها جافة أو سائلة. ونذكر منها - على سبيل المثال لا الحصر - ما يلى:

٣- الأيروسولات Aerosols

من أكثر الصور انتشاراً، خاصة بعد الحرب العالمية. وهى محاليل للمادة الفعالة فى المذيب المناسب، بالإضافة إلى المادة الغازية الحاملة Propellant التى قد تكون ذائبة فى محلول المبيد، أو موجودة تحت ضغط مع ناشر الأيروسول. ويتحدد نظام خروج المحلول وحجم الجزيئات تبعاً لتصميم البشورى المستخدم، وكذا الضغط داخل العبوة. وهذا يتحدد طبقاً لمواصفات الغاز داخل العبوة. وهناك مستحضرات مائية وأخرى مائية/ مذيب، وكلها تخضع لقوانين محلية ودولية خاصة مع الغاز الحامل. فكثير من الدول أوقفت استخدام مركبات الفلور الأيدروكربونية فى هذا المجال بعد ما ثبت أن زيادتها قد تستنزف طبقات الأوزون فى الجو.

٤- الطعوم السامة Poison Baits

وهى مستحضرات خاصة مجهزة لجذب وقتل بعض أنواع الحشرات والقوارض بالقرب أو فى البيئة الطبيعية، حيث تستخدم كحاجز يعترض طريق

الباب الثامن

الحشرات المهاجرة كالجراد (فى حقول الحبوب)، بينما توضع مبيدات القوارض حول جذوع الأشجار فى البساتين لمنع مهاجمتها بالفئران. كما تستخدم مصائد الطعوم لمكافحة الخنافس اليابانية فى الحدائق والبساتين، وكذلك فى مكافحة ذبابة فاكهة البحر المتوسط. والطعوم السامة ذات صور وتركيبات طبيعية متعددة. ومن أهم مميزاتا فى مكافحة الآفات الزراعية أنها لا تترك مخلفات سامة على النبات المستهدف حمايته.

٥- تغطية البذور Sees Dressing

حيث يكون المستحضر من النوع الجاف أو السائل، ولكل منها صور متعددة. ويشترط ألا تؤثر المعاملة على استزراع البذرة أو حيويتها. ومن المطلوب ألا تحدث البذور المعاملة أى حالات تسمم إذا تغذى عليها الإنسان أو الحيوان بعد ذلك. ويجب أن توضع مادة ملونة للتمييز بين البذور المعاملة وغير المعاملة بالمبيدات. وبعض مغطيات البذور مجهزة على صورة جافة مركزة، حيث تضاف إلى البذور المراد معاملتها فى الصناديق الخاصة بماكينات الزراعة، وهناك أيضاً المستحضرات التى على صورة المساحيق القابلة للانتشار فى الماء، حيث تحضر عند التطبيق على صورة عجينة تدهن بها المناطق المراد حمايتها، كما توجد المركبات القابلة للاستحلاب. ويخضع محتوى المادة الفعالة لنفس القواعد المعمول بها فى المستحضرات الأخرى.

٦- مستحضرات الكبسولات Capsulated Formulations

وهي تمثل اتجاهًا جديدًا في عالم المستحضرات، والغرض منها التحكم في معدل انفراد المادة السامة في الوقت المناسب لكي يحقق المبيد الفعل السام. وهي تتكون من كمية صغيرة جداً من المادة الفعالة محاطة بغلاف من مادة مغلفة. وهناك عاملان يؤخذان في الاعتبار عند اختيار المادة المغلفة. الأول: يتمثل في الخمول الكيميائي تجاه المادة الفعالة. والثاني: يتمثل في قابلية المادة للذوبان أو التفكك بمعدل معين متحكم فيه عند تعرضها لفعل بعض العوامل البيئية، مثل: الرطوبة، أو الكائنات الدقيقة في التربة. ويختلف قطر الكبسولة من ملليميكرونات قليلة حتى ٠,٣ سم أو أكبر. ونظرياً يحتوى جدار الكبسولة على أقل من ١٪ من المادة الفعالة حتى ١٠٠٪. ويجب ألا يكون سمك الجدار صغير جداً، بالمقارنة بالقطر. ونسبة جدار الكبسولة تزيد كلما نقص حجم الجزيئات، كما أن تكلفة المبيد المجهز في صورة كبسولات تختلف تبعاً للتركيز.

الباب التاسع

مشاكل التوسع فى
استخدام المبيدات

الباب التاسع

مشاكل التوسع فى استخدام المبيدات

مقدمة

اكتسب مفهوم مكافحة المتكاملة تدريجياً، خلال العقدين الماضيين أهمية بالغة باعتباره وسيلة عملية ومعقولة لمعالجة مشاكل الآفات. وهناك برامج عديدة ناجحة تم وضعها، أو هى فى سبيل التطوير لوقاية الفواكه، والخضر، والمحاصيل الحقلية التى تزرع فى البيوت الزجاجية، وأشجار الغابات، ونباتات الظل، والزينة بالإضافة إلى مكافحة الحشرات ذات الأهمية الطبية. وقد نشأ الاهتمام بأسلوب مكافحة المتكاملة أساساً نتيجة للمشاكل التى نجمت عن الاعتماد الكلى على المبيدات الكيميائية العضوية المخلقة فى مواجهة الآفات. وقد يرجع الخطأ الأساسى فى هذا الصدد إلى التوسع فى استخدام هذه الكيميائيةات دون مراعاة للعلاقات المتشابكة والمعقدة فى النظام البيئى، ولا سيما بالنسبة للجوانب الأساسية لديناميكية أعداد أنواع الآفات. ويمكن سرد أهم المشاكل التى فرضت نفسها مع التطبيق المكثف، وغير الرشيد للمبيدات الكيميائية فيما يلى:

أولاً: التكاليف الاقتصادية واستهلاك الطاقة Economic and Energy Costs

بلغت التكاليف الاقتصادية لاستخدام المبيدات الكيميائية فى الأغراض الزراعية بالولايات المتحدة الأمريكية وحدها حوالى بليون دولار عام ١٩٧١م بمتوسط مقداره ٥,٣٩ دولار لكل فدان. وقد أظهرت الدراسات التى أجريت عام ١٩٧٧م اختلاف تكلفة مكافحة آفات الفدان باختلاف المحصول، حيث بلغت

التكلفة على القمح حوالى ١,٣ دولار، بينما زادت إلى ٥٥,٨ دولار على الفول السودانى. وقد زادت التكاليف الاقتصادية للمبيدات الزراعية عام ١٩٧٦م بنسبة تصل إلى ٩٣٪ أعلى من تقديرات عام ١٩٧١.

وقد قدرت تكاليف استهلاك الطاقة الخاصة بالاستثمار فى مجال صناعة المبيدات بأمريكا بحوالى بليون جالون وقود سنوياً (يدخل فى حساب التكاليف الوقود اللازم للإنتاج، والنقل، والتطبيق) وذلك عام ١٩٧٦م. وتمثل هذه الكمية من الوقود حوالى ٠,٢٪ من كمية الطاقة المستهلكة بالولايات المتحدة الأمريكية فى جميع الأغراض، بينما تبلغ حوالى ٥٪ من كمية الطاقة المستهلكة فى الزراعة. ولعل مشكلة ارتفاع أسعار البترول والنقص فى مصادر الطاقة تزيد من التكلفة الاقتصادية لهذه الكيماويات ذات الخصائص المتميزة.

ثانياً: الأضرار المتعلقة بصحة الإنسان Human Health Hazards

نظراً للطبيعة البيولوجية النشطة لمبيدات الآفات، فإنها تسبب أضراراً نسبية خطيرة على صحة الإنسان، ويكون أكثرها وضوحاً على العمال المشتغلين بصناعة وتجهيز المبيدات، وكذلك على القائمين بعملية التطبيق، أو عمال الحقول بشكل عام، والأطفال الذين يتعرضون لهذه السموم. ومن الأمثلة البارزة على ذلك ما حدث فى نيكاراغوا حيث وقعت أكثر من ٣٠٠٠ حالة تسمم، ومايربو على ٤٠٠ حالة وفاة بين العمال الذين يعملون فى حقول القطن سنوياً على مدى عشر سنوات (١٩٦٢-١٩٧٢). كما حدثت حالات مماثلة فى بعض دول أمريكا الوسطى حيث يزرع القطن على نطاق تجارى.

الباب التاسع

وتمثل مشكلة المخلفات تحدياً هائلاً لاستخدام المبيدات الكيميائية فى العالم، محدثة أخطاراً عديدة تتعرض لها صحة الإنسان نتيجة وجود مخلفات المبيدات على المحاصيل الغذائية. وعلى سبيل المثال..تمت مصادرة أكثر من ٣٠ ألف طن من دريس البرسيم الحجازى المخصصة لعلف أبقار الألبان واللحوم فى كاليفورنيا عام ١٩٧٢، وذلك لاحتوائها على نسبة عالية من مخلفات المبيدات. وخلال عامى ١٩٦١-١٩٦٧ رفضت الولايات المتحدة أكثر من ٣٠٠ ألف رطل من لحوم الأبقار الواردة من نيكاراغوا، وذلك لاحتوائها على مخلفات الـ D.D.T بدرجة تفوق الحدود المسموح بها. وقد أظهرت الحسابات الإحصائية فى جواتيمالا أن الأطفال فى سن السابعة يتناولون خلال حياتهم كمية من الـ D.D.T تتراوح بين سبعة أضعاف، ومائتى ضعف الكمية التى تعتبر مقبولة حسب المقاييس المعمولة بها. وتتواجد هذه المخلفات عادة فى الغذاء، أو الماء ولكن بكميات صغيرة جداً، قد لا تحدث أضراراً مباشرة على صحة الإنسان، إلا أن الخطورة تكمن فى الضرر على المدى الطويل.

وتسبب مبيدات الآفات العديد من الأمراض الخطيرة، ومنها السرطان Cancer. وقد أوضحت الدراسات الحديثة أن الاستخدام المكثف لهذه الكيماويات فى حقول القطن جنوب شرق أمريكا أدى إلى حدوث الأورام السرطانية Carcinogenic فى حيوانات التجارب، ولكن لا توجد للآن دلالة قاطعة على حدوث ذلك فى الإنسان. وقد تم تناول هذا الموضوع فى الفصول السابقة بمزيد من التفصيل. ومن المؤسف أن المعلومات المتاحة مازالت غير كافية لإلقاء الضوء عن التأثيرات التى تحدثها المبيدات على المدى الطويل نتيجة

لاستمرار التعرض لها بجرعات غير مميتة في حدوث الأمان المتعارف عليها دولياً بالنسبة للمخلفات في الغذاء. وقد تم وضع بعض التشريعات التي تمنع، أو تقلل تعرض الإنسان وحيواناته النافعة لخطر تناول تركيزات عالية من هذه السموم في المواد الغذائية. وعلى أساس درجة، ومدى ثبات المبيدات على أو في الأنسجة الحية، ومدى خطورة الأثر السام. وتم كذلك تحديد التركيز المأمون والمسموح بوجوده Level of Tolerance من كل مبيد على الأجزاء النباتية الصالحة للاستهلاك الآدمي والحيواني، فإذا زادت المخلفات عن هذه النسبة، لا يصرح باستخدام النبات في التغذية. ومن الجدير بالذكر أن أسعار الخضراوات غير المعاملة بالمبيدات تباع بأضعاف مثلتها المعاملة في الأسواق الأوروبية.

ثالثاً: التلوث البيئي والتأثير على الحياة البرية

Environmental Pollution and Effects on Wildlife

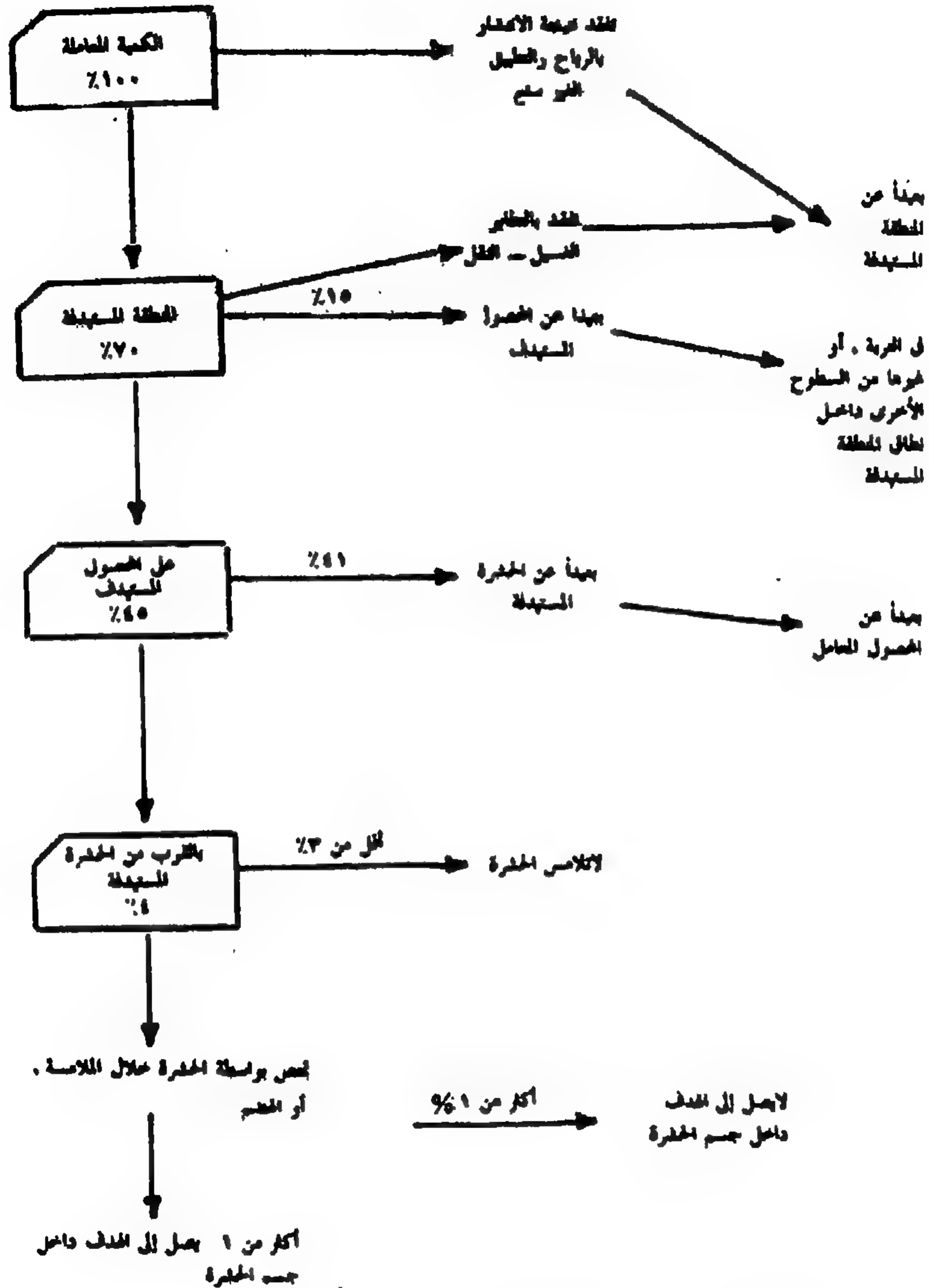
قد يرجع فشل الكثير من مبيدات الآفات في إحداث الأثر المطلوب نتيجة لعوامل بيئية قد تؤدي إلى ارتفاع درجة تطاير المادة Volatility. وقد أظهرت الدراسات التطبيقية أن ١٪، أو أقل من محلول الرش المعامل بالطائرة يصل إلى مكان التأثير داخل الآفة المستهدفة، بينما يصل حوالى ٤٥٪ من المحلول إلى المحصول المستهدف، وتفقد الكمية الباقية التي تصل إلى البيئة المحيطة بفعل التطاير، أو تساقط الرذاذ بعيداً عن الهدف. انظر الشكل التخطيطى (١٠). وتؤكد هذه النتائج مدى الحاجة إلى إيجاد طرق أفضل للمعاملة جنباً إلى جنب مع صورة ومستحضرات محسنة من المبيد ضماناً لوصول أكبر كمية من سائل الرش إلى الهدف (مجال المكافحة).

الباب التاسع

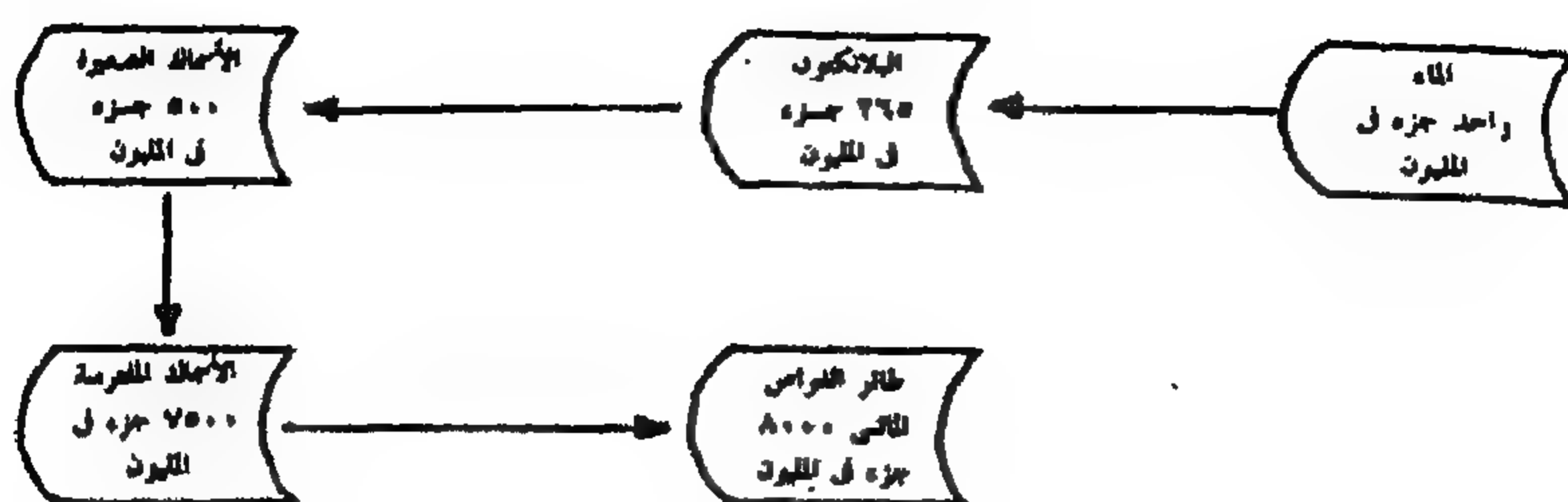
وهناك العديد من المركبات. مثل الـ D.D.T، والتي تتميز بصفة الثبات الكيميائي، وبقدرتها على الانتقال والتراكم فى مكونات السلسلة الغذائية للإنسان والحيوانات البرية. ويزداد تركيز المبيد فى عمليات متتابة، كما تحدث ظاهرة معروفة باسم التضخم البيولوجى Biomagnification ويصل هذا التضخم فى الأسماك التى تعيش فى بحيرة ميتشجان من جوالى ٠,٠٠٠٠٠٠٠٢ جزء فى المليون فى الماء، إلى أكثر من ١٠ أجزاء فى المليون فى الأسماك التى تعيش فيها - أنظر الشكل التخطيطى (١١)، وقد أدى ذلك إلى منع عرض أسماك هذه المنطقة للاستهلاك الإنسانى.

وتحدث المبيدات أضراراً خطيرة على بعض الأسماك غير الاقتصادية، والطيور، وغيرها من الحيوانات البرية. وقد تؤدى التأثيرات الضارة إلى الموت المباشر للأنواع المرغوبة، أو تتداخل فى عمليات التكاثر، أو قد تحدث خللاً فى السلسلة الغذائية، مما يؤدى إلى هلاك وانقراض هذه الحيوانات.

وتوضح هذه السلسلة التضخم البيولوجى لمركب DDD فى السلسلة الغذائية ببحيرة Clear بولاية كاليفورنيا - عن Van den Bosch عام ١٩٧٧.



شكل (١٨) توزيع المبيد الحشري عند معاملة بالطائرات



شكل (١٩) التضخم البيولوجي لمركب DDD في السلسلة الغذائية

رابعاً: التأثير على الملقحات Effects on Pollinators

تؤثر مبيدات الآفات على نحل العسل، والحشرات الملقحة الأخرى، مما يؤدي في النهاية إلى انخفاض معدل التلقيح في الأزهار، خصوصاً في المحاصيل الخلطية التلقيح، بالإضافة إلى ضعف قوة طوائف النحل كنتيجة لموت عدد كبير من الشغالات التي تقوم بجمع الرحيق. وقد ترتب على ذلك انخفاض محصول العسل، بالإضافة إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل الحقلية والبستانية. وقد ظهرت هذه المشكلة بشكل خطير في مصر بعد تنفيذ نظام الرش الجوي للمبيدات بالطائرات.

ويصل إنتاج عسل النحل، والشمع من حشرات النحل إلى حوالي ٥٠ مليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة الأمريكية، بالإضافة إلى دور الحشرة في تلقيح حوالي ٨٠٪ من البقوليات، والثمار البستانية، ومحاصيل البذور الزيتية. كما أظهرت أن للكثير من المبيدات تأثيراً ساماً على حشرة النحل، خاصة إذا أجرى الرش أثناء فترة التزهير، وحيث تزداد رحلات الشغالات في هذه الفترة

لجمع الرحيق. وقد قامت منظمة الزراعة والأغذية بتقسيم المبيدات تبعاً لسميتها على النحل إلى مجموعتين فقط، الأولى: شديدة الضرر، والثانية: متوسطة الضرر. وهناك تقسيم آخر إلى ثلاثة مجموعات، الأولى: شديدة الضرر، وتتراوح قيمة LD_{50} لها على نحل العسل من ٠,٠٠١ (tepp) - ١,٨٢٥ ميكروجرام/نحل (DowEt-15)، والثانية: مبيدات متوسطة السمية، وتتراوح قيمة LD_{50} لها على نحل العسل من ٢,٠١٨ (endrin) - ١٠,٣٩ ميكروجرام/نحل (Kopone)، والقسم الثالث وهو مبيدات غير سامة نسبياً، وتتراوح قيمة LD_{50} لها على نحل العسل من ١١,٠ (CP-10502) - ١٠٠٣١ ميكروجرام/نحل (GC-6936)، ولتخفيف حدة أضرار المبيدات على نحل العسل.. تم وضع بعض القواعد فى مصر أثناء عمليات رش هذه السموم منها، تحديد مواقع المناحل على الخرائط التى تعطى للطيار حتى يتفادها أثناء الرش، وعدم رش الأراضى الملاصقة للمناحل لمسافة ١٠٠ متر على الأقل بالطائرة، وتكافح الحشرات بالرش الأرضى فى نفس يوم الرش. ولزيادة الاحتياط يحرم رش زمام القرية جويًا، وذلك إذا احتوت القرية على ألف خلية نحل إفرنجية. وللضرورة يجب أن يبدأ الرش الجوى فى التجمعات القطنية القريبة من مواقع المناحل فى الصباح الباكر، ثم فى الأماكن المجاورة لها.. وهكذا حتى يأتى الدور فى آخر رشة على التجمعات البعيدة عن المناحل، وذلك لإعطاء الفرصة لشغالات النحل لتجمع الرحيق من القطن أطول فترة ممكنة. ويمكن استخدام المواد الطاردة للنحل مخلوطة مع المبيدات، أو منع استعمال

الباب التاسع

المبيدات بقدر الامكان لمكافحة دودة ورق القطن فى البرسيم، حيث يمثل هذا المحصول أحد المصدرين الرئيسيين لمحصول العسل فى مصر.

خامساً: الأثر الضار على النبات Phytotoxicity

يؤدى استعمال بعض المبيدات إلى حدوث أضرار للنباتات الخضراء. (خصوصاً المحاصيل الحساسة، والضعيفة النمو) وإذا استخدمت المبيدات بتركيزات أعلى من الموصى بها، أو فى توقيت غير مناسب، أدى ذلك إلى حدوث أضرار فى صورة حروق للأوراق، أو تحور فى أشكالها، مما يؤدى إلى جفافها ثم سقوطها ويموت النبات فى نهاية الأمر. وقد يحدث الضرر نتيجة وصول المبيد للعصارة، النباتية، كما فى حالة المبيدات الجهازية التى لها خاصية النفاذ داخل الأنسجة، أو السريان فى العصارة، مما يؤدى لحدوث خلل داخلى فى النشاط الإنزيمى، والبيوكيميائى للنبات المسبب لتثبيط النشاط، أو إيقافه تماماً، ثم توقف عمليات التمثيل الغذائى، ويموت النبات فى النهاية.

سادساً: أثر المبيدات على التربة Effect of Pesticides on Soil

تتلوث التربة من جراء تساقط المبيدات أثناء رش المحاصيل الزراعية، أو نتيجة لمعاملة التربة أو البذور بطريقة مباشرة بغرض الوقاية من، أو مكافحة آفات التربة. ويؤدى تراكم المبيدات فى التربة وزيادة تركيزها أحياناً إلى الحد المؤثر على نمو وإنتاجية النبات، أو الكائنات الحية النافعة التى تسكن التربة، أو يؤدى إلى انخفاض نسبة إنبات البذور، أو إحداث تشوهات خطيرة للنبات. ومن جهة أخرى.. قد تؤثر المبيدات على التربة من حيث الخصوبة، والخواص

الطبيعية والكيميائية. ولبعض المبيدات الكلورينية العضوية مثل (D.D.T)، وسادس كلورور البنزين) خاصية الثبات الكيميائي في التربة لمدة تتجاوز ثلاثين عاماً في بعض الأحيان، ثم الاتحاد مع مكونات التربة مما يؤثر تأثيراً ضاراً على النبات والتربة معاً. المبيدات على التربة.

سابعاً: الخلل في التوازن الطبيعي Disruption of Natural Balance

تعيش الحشرات مع سائر الحيوانات والكائنات الحية في توازن طبيعي، تتحكم فيه وتسيطر عليه عدة عوامل بيئية، مثل: الحرارة، والرطوبة، وتوفر الغذاء، وعوامل حيوية مثل: افتراس بعض الحشرات لبعض الآخر، وتطفل بعضها على بعض. لذلك نرى في البيئة الطبيعية، التي لم تتدخل فيها يد الإنسان، أن الحيوانات والحشرات تعيش في توازن طبيعي يحقق معيشة متوازنة لهما معاً. أما إذا اختلفت الظروف البيئية لأي سبب طارئ أو دائم، وإذا حلت بالمنطقة حشرات جديدة (مفترسة، أو متطفلة)، فإن التوازن القائم لا بد أن يختل لصالح نوع أو عدة أنواع منها، فتزداد أو تقل الأعداد عن معدلها الطبيعي، ويكون ذلك في صالح الإنسان، أو عكس ذلك وفقاً لنوع الحشرات المتكاثر.

ولعل الاستخدام المكثف، وغير الواعي للمبيدات بقصد خفض أعداد بعض الأنواع التي زادت عن معدلها الطبيعي قد أدخل عنصراً جديداً في البيئة الطبيعية للحشرات. ومن الجدير بالذكر أن استجابة أنواع الحشرات لأي مادة كيميائية ليست متكافئة. وفي غالبية الأحوال يدخل الإنسان المبيد في البيئة

الباب التاسع

الطبيعية دون علم مسبق، ومنفصل بعواقب هذا التدخل وانعكاساته على الحشرات المختلفة الضارة منها والنافع. ومن المؤسف أن يتساق الإنسان وراء فلسفة خاطئة للهدف من إدخال المبيدات وهي التخلص من الآفة دون أية اعتبارات أخرى. فالأكاروس لم يصل إلى مرتبة الآفات الخطيرة، ولم يظهر كمشكلة لها كيائها إلا بعد إدخال مبيد الـ D.D.T واستعماله بكثافة في مصر، لمكافحة بعض آفات القطن، وأشجار الفاكهة عقب الحرب العالمية الثانية. كما انتشر الأكاروس على القطن عقب استعمال السيوفين في أواخر الستينات. كما أدى استعمال مركب الـ D.D.T كذلك إلى ظهور المن، والعنكبوت الأحمر بكثرة على الذرة، نتيجة للخلل الذي أحدثته هذه المركبات على التوازن الطبيعي بين الآفات.

ثامناً: ظهور صفة المقاومة في الحشرات Resistance

وهي أخطر المشاكل على الإطلاق والتي سوف نرد شرحها بالتفصيل في

الباب التالي.

الباب العاشر

مقاومة الآفات للمبيدات

الباب العاشر

مقاومة الآفات للمبيدات

Resistance of Pests Against Pesticides

أولاً: مقدمة:

رغم أهمية الدور الذى تلعبه المبيدات فى مكافحة الآفات إلا أن الاستخدام المكثف وعدم إتباع الأسلوب العلمى فى التطبيق أدى إلى ظهور العديد من المشاكل، بالإضافة إلى ظاهرة مقاومة الحشرات لفعل هذه الكيمائيات المتميزة. وتعتبر مشكلة المقاومة أكثر خطورة وتعقيداً من جميع المشاكل السالفة الذكر. وتعنى هذه الظاهرة ببساطة أن الآفات لم تعد تقتل بجرعات كانت تقتلها من قبل كما يستلزم تحقيق الكفاءة قبل ظهور المقاومة، واستعمال جرعات أعلى من نفس المبيد، وتكرار مرات المعاملة وتضع معظم الدول القيود على استعمال جرعات أعلى من المادة التى تكونت لها صفة المقاومة، لأنها وسيلة غير عملية تصاحبها زيادة التكاليف الاقتصادية، وزيادة مستوى تلوث البيئة (التكاليف البيئية). ومن ثم يصبح من الضرورى استبدال المبيد بآخر ومن مجموعة كيميائية مختلفة، أو تغير طريقة المكافحة، خاصة أسلوب القتابع. وعموماً نجد أن استمرار تعرض الآفة لمبيد معين مع سياسة زيادة التركيز الموصى به قد يحقق مكافحة مرحلية، وتكون الآفة سلالة مقاومة فى النهاية لفعل هذا المبيد. ولتفسير هذه الظاهرة نذكر المثال التالى:

الباب العاشر

من واقع الخبرات التطبيقية اتضح أن التركيز الموصى باستخدامه لمكافحة آفة ما بمبيد كيميائي معين لا يسبب إبادة لجميع أفراد العشيرة (١٠٠٪ إبادة) المعرضة له. وإذا افترضنا نظرياً حدوث ٩٠٪ إبادة في المعاملة الواحدة، فإن ذلك يعنى استمرار حياة ١٠٪ من الأفراد، والتي تكون قادرة على تكوين الأجيال التالية. ويعتبر التركيز المميت لـ ٩٠٪ من مجموع أفراد العشيرة تركيزاً تحت مميت للأفراد الحية (١٠٪)، والتي منحتها الطبيعة صفات تجعلها أكثر تحملاً لفعل المبيد. وإذا ارتبطت هذه الصفات بعوامل بيئية فقط أطلق عليها قوة التحمل Tolerance، أما إذا ارتبطت بعوامل وراثية أطلق عليها المقاومة Resistance. وعليه فإن تكرار المعاملة بالمبيد الواحد، واستمرار تكاثر الأفراد الحية بعد كل معاملة يؤدي في النهاية إلى ظهور سلالة مقاومة لفعل المبيد. وقد دلت الدراسات على أن هناك عوامل وراثية في الأفراد المقاومة مسئولة عن ظهور هذه الصفة في آفة ما تجاه مبيد معين أو أكثر.

ثانياً: تطور مقاومة المبيدات مع الزمن Pesticide resistance with time

اكتشفت أول حالة لمقاومة الحشرات لفعل المبيدات بواسطة العالم ميلاندر Melander عام ١٩١٤ تبدو هذه الظاهرة الآن غاية في الشعب والتعقيد، لدرجة أنها تؤخذ في الاعتبار عند تصميم أى برنامج لمكافحة آفة ما. ولا تقتصر المقاومة لفعل المبيدات على الحشرات فقط ولكنها تحدث أيضاً في الكائنات الأولية بسيطة التركيب، مثل: البكتيريا، والبروتوزوا، كما تحدث في الكائنات المتطورة معقدة التركيب، مثل: الثدييات، والنباتات البذرية. ولقد أثرت ظاهرة المقاومة على فاعلية مدى واسع من السموم والكيميائيات المختلفة،

الباب العاشر

مثل المضادات الحيوية، والعقاقير المضادة للملاريا، والمبيدات الحشرية، ومبيدات القوارض.. الخ.

ومن الواضح أن تطور ونمو ظاهرة المقاومة للكيميائيات قد ظهر الآن على السطح كم مشكلة عالمية، حيث أظهرت جميع الكائنات الحية من البكتيريا، والثدييات مقاومة لفعل السموم المستخدمة كمبيدات حشرية. ويمكن القول بأن المقاومة لا تظهر إلا عند، أو بعد استخدام المادة القاتلة. وتؤخذ ظاهرة المقاومة الحقيقية، أو القدرة على المقاومة في الحسبان دائماً Actual resistance لآفة ما عند تقييم مركب جديد معملياً أو حقلياً. وهى مسألة حاسمة فى استمرارية تسويق المبيد الجديد، وتظهر غالباً عند تتبع درجة تأثير وفاعلية المركب مع التطبيق المستمر ويجب أن ننبه مرة أخرى إلى مدى ارتفاع تكلفة اكتشاف، وتطوير أى مركب جديد، حيث بلغت ١٠ ملايين دولار عام ١٩٧٢، ثم قفزت إلى ٢٠ - ٥٠ مليون دولار فى الفترة ١٩٨٠ / ١٩٨٥ وتعتبر ظاهرة المقاومة من أهم العناصر المحددة لنجاح الاستثمار فى مجال صناعة المبيدات، واحتمالات الحصول على مركب جديد.

وتظهر تكلفة مجابهة ظاهرة المقاومة على مستوى التطبيق الحقلى واضحة، حيث تتمثل فى تكرار مرات المعاملة وزيادة التركيز، واستبدال المبيد بآخر له مواصفات متميزة. وقد لوحظ فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية ارتفاع تكلفة مكافحة آفات القطن فى الفدان الواحد باستخدام البيرثرويدات، والمبيدات الفوسفورية العضوية، حيث وصلت إلى ٢٠٠ - ٣٠٠ دولار وقد أشار Pimentel وآخرون عام ١٩٨٠ إلى أن الزيادة فى تكلفة مكافحة الآفات بالمبيدات نتيجة

لظاهرة المقاومة في الحشرات تصل إلى ١٣٣,٠٩ مليون دولار سنوياً في أمريكا. ولا يتضمن هذا الرقم التكاليف غير المباشرة الناتجة في مجال أبحاث تصنيع المبيد، أو تكلفة مراحل تسجيله.

وقد أظهرت السجلات والوثائق ازدياد أعداد أنواع الآفات المقاومة لفعل المبيدات عاماً بعد آخر وقد لوحظ أن المقاومة تجاه المبيدات تنتشر جغرافياً في جميع أنحاء العالم. وقد ركزت هذه الدراسة على مفصليات الأرجل، ومسببات أمراض النبات، والحشائش.

١ - الاختبارات القياسية Standardized tests

نظراً لأهمية تحديد مستوى نشاط المقاومة ظهر معظم الاختبارات القياسية لأنواع عديدة من الآفات وقد أجريت هذه الاختبارات بمعرفة منظمة الصحة العالمية (W.H.O) في الفترة بين ١٩٧٠ - ١٩٨٠ على مجموعة من الآفات ذات الأهمية الاقتصادية، كما أجيّزت ٢٣ طريقة قياسية لتقدير مدى مقاومة ٣٦ نوعاً من الآفات الزراعية بمعرفة منظمة الزراعة والأغذية (FAO).

وأمكن حديثاً إجراء عملية المراقبة، أو الإشراف Surveillance على مستوى المقاومة باستخدام ما يسمى بالجرعات التشخيصية Diagnostic doses، أو الجرعات التمييزية Discriminating doses، وهي تعنى استخدام جرعة واحدة تميت الحشرات العادية والحساسة، وتكون مرتفعة بدرجة كافية تبلغ حوالى ٢-٣ ضعف الجرعة العادية، حيث تسمح فقط باستمرار حياة الأفراد التي تقع خلف الحد الأعلى لفترات الثقة الخاصة

الباب العاشر

بالجرعة القصوى LD₉₉. ولقد وضعت هذه الجرعات التشخيصية للحشرات الكاملة، ويرقات بعوض الأنوفيليس، والكيولكس، والأبيدس. وبذلك يمكن اختبار أعداد كبيرة من الأفراد باستخدام هذه الجرعات الحرجة Critical doses. وتعتمد هذه الجرعات التشخيصية على التقدير الدقيق للجرعة القصوى LD₉₉ في تعداد حقل، وعلى فترات الثقة للحساسية عند هذا المستوى وهي تحتاج لعمل تقييم حيوى لمنحنى (الجرعة - الاستجابة).

كما ظهر نوع آخر من أنواع المراقبة على المقاومة فى شكل اختبارات تشخيصية بيوكيميائية بسيطة، وذلك لتقدير النظم المتخصصة المسئولة عن المقاومة. ويمكن إجراء هذه الاختبارات بتجارب حقلية معملية. ويمكن تحديد اختبارات التحذير، أو التنبيه monitoring غالباً عند درجة المقاومة للمبيد الفوسفورى العضوى. وذلك بتقدير كفاءة الاستيريزات فى تحليل الوسيط الكيميائى B-naphthyl acetate وتحتاج هذه الدراسات إلى العديد من التجارب التفصيلية عن طبيعة الاستيريزات، كما تتطلب المعرفة الكافية عن مدى الترابط بين النشاط العالى، ومدى مقاومة الآفة (مجال الاختبار) للمبيد الفوسفورى. وتوجد طرق مشابهة لتقدير مستوى المقاومة للمبيد الكارباماتى، والتي تعزى إلى خفض مستوى حساسية إنزيم الاستيل كولين استريز تجاه هذا النوع من المبيدات. وعموماً فإن هذه التجارب تمدنا بمعلومات تتصف بالعمومية عن المقاومة، ولا يمكن من خلالها معرفة درجة المقاومة على وجه التحديد، وعليه فإن هذه الاختبارات تكمل ولا تحل محل اختبارات التقييم الحيوى.

٢- برمجة سجلات المقاومة Computerization of resistance records

منذ عام ١٩٧٢ تم وضع برنامج تقسيمى لتصنيف حالات المقاومة فى الحشرات، والأكاروسات بواسطة العالم الشهير جورجيو Georghiou بجامعة كاليفورنيا بأمريكا، حيث تبرمج المعلومات المتاحة، وبذلك يمكن استرجاعها تبعاً لعدد المعايير، أو المقاييس الخاصة بنوع الآفة، المبيد العائل، البلد، الموقع المحلى، درجة المقاومة، سنة اكتشاف الظاهرة جدول (١٥)، وتتضمن النتائج حالات المقاومة الحقلية للمبيد، وعدد حالات المقاومة التى ظهرت فى المعمل. وقد أجريت بعض التجارب الخاصة واتضح منها انخفاض مستوى استجابة العشيرة للمبيد المستخدم. وأدى هذا التغير فى الحساسية إلى خفض مستوى وكفاءة المكافحة، وإلى استبدال المبيد بالتالى.

وقد قامت منظمة الزراعة والأغذية "FAO" بإجراء حصر عن حالات المقاومة أعوام (٦٥ - ٦٨ - ١٩٧٤) من خلال انتشار الباحثين فى البلاد المختلفة، وفحص التقارير الخاصة بالأبحاث التى أجريت فى البلاد المختلفة، بالإضافة إلى بعض المعلومات من خلال الاتصال بالأبحاث التى أجريت فى البلاد المختلفة، بالإضافة إلى بعض المعلومات من خلال الاتصال الشخصى، أو من خلال الأبحاث المنشورة. وتمكن الباحثون من تسجيل بعض حالات المقاومة لمركبات الزرنيخ، وحمض الأيدروسيانيك، ومخلوط الجير الكبريتى .. الخ وهى توضح قدرة مفصليات الأرجل على إظهار المقاومة ضد مختلف السموم. إلا أنه من المعروف الآن أن المقاومة فى مجموعة الحشرات التى لم تعد تتعرض لأى ضغط انتخابى بنفس المبيد، أو غيره من المبيدات القريبة تظهر تراجعاً إلى مستويات لا يمكن تقديرها.

٣- حالة أو موقف المقاومة Status of resistance

الباب العاشر

بلغت أنواع الحشرات والأكاروسات التي ظهرت بها سلالات مقاومة لفعل المبيدات حتى نهاية عام ١٩٨٠ حوالي ٤٢٨ نوعاً جدول (١٦)، ومن بينها حوالي ٢٦٠ نوعاً (٦٠,٧٪) ذات أهمية زراعية، والباقي وعدده ١٦٨ نوعاً (٣٩,٣٪). ذات أهمية طبية وبيطرية. ويوضح الإحصائيات مدى تزايد تعداد الأنواع المقاومة في الفترة من ١٩٠٨ حتى عام ١٩٨٠ ويظهر في تطور حالات المقاومة في أمراض النبات (٩١ نوعاً)، والحشائش (٥ أنواع)، والنيماطودا المتطفلة على النبات (٢ نوعان).

وقبل عام ١٩٤٦ سجلت ١٢ حالة لمقاومة مفصليات الأرجل للمبيدات، وذلك حينما عرفت أول حالة لمقاومة الـ D.D.T في أرناس Arnas، كما سجلت في السويد حالات مقاومة للمبيدات غير العضوية، مثل: مركبات الزرنيخ، وسيانيد الأيسدروجين، ومخلوط الجير الكبريتي، والكربوليت، والسليينيم كما توجد تسجيلات مشابهة خاصة بتاريخ مقاومة مسببات الأمراض النباتية، والتي توضح انخفاض حالات المقاومات للمبيدات الفطرية النحاسية، والكريتية، والزئبقية، بينما ازدادت هذه الحالات عند إدخال مركبات Benzimidazoles. وقد أظهرت الوثائق انخفاض حالات المقاومة قبل مرحلة استخدام الـ D.D.T، وكذلك قبل استخدام المبيدات الفطرية العضوية. وقد يرجع ذلك إلى تعدد مواضع تأثير المبيدات غير العضوية وقد يرجع ذلك إلى تعدد مواضع تأثير المبيدات غير العضوية على عدة نظم حساسة داخل الحشرة. وتعمزى ندرة حدوث المقاومة الوراثية في مجموعات الحشرات غير المنتخبة إلى استحالة تواجد مختلف الجينات.

الباب العاشر

جدول (١٤): عدد أنواع مفصليات الأرجل التي تم تسجيل حالات المقاومة بها لفعل المبيدات.

| الرتبة أو تحت الرتبة | مجموعة المبيد الكيميائي | | | | | | | | | | المجموع النسبةئوية |
|----------------------|-------------------------|--------------|------------|------------|--------------|----------|---------|------------|---------|-------------|--------------------|
| | D.D.T | السيكلوتراين | الفوسفورية | الكاربامات | البيرثرويدات | الدخانات | مقنونات | أفات فطرية | ويعطرية | أفات زراعية | |
| الأكاروسات | ١٧ | ١٥ | ٤٢ | ٦ | ١ | — | ٢٠ | ١٥ | ٣٨ | ٥٣ | ١٢,٤ |
| القمل الماص | ٤ | ٤ | ٢ | ١ | — | — | — | ٦ | — | ٦ | ١,٤ |
| غمدية الأجنحة | ٢٤ | ٥٥ | ٢٦ | ٩ | ٣ | ١٤ | ٥ | — | ٦٤ | ٦٤ | ١٤,٩ |
| جلدية الأجنحة | ١ | ١ | — | — | — | — | — | — | ١ | ١ | ٠,٢ |
| ذات الجناحين | ١٠٦ | ١٠٧ | ٦٠ | ١١ | ٦ | — | ١ | ١٣٠ | ٢٣ | ١٥٣ | ٣٥,٨ |
| ذباب مايو | ٢ | — | — | — | — | — | — | — | ٢ | ٢ | ٠,٥ |
| غير متشابهة الأجنحة | ٨ | ١٦ | ٦ | — | — | — | — | ٤ | ١٦ | ٢٠ | ٤,٧ |
| متشابهة الأجنحة | ١٣ | ١٣ | ٢٨ | ٩ | ٣ | ٣ | ١ | — | ٤٢ | ٤٢ | ٩,٨ |
| غشائية الأجنحة | ١ | ٣ | — | — | — | — | — | — | ٣ | ٣ | ٠,٧ |
| حرفشية الأجنحة | ٤٠ | ٤٠ | ٣١ | ١٤ | ٨ | — | ٢ | — | ٦٤ | ٦٤ | ٤١,٩ |
| القمل القارض | — | ٢ | — | — | — | — | — | ٢ | — | ٢ | ٠,٥ |
| مستقيمة الأجنحة | ٣ | ٣ | ٢ | ١ | ١ | — | — | ٣ | — | ٣ | ٠,٧ |
| خافية الأجنحة | ٧ | ٥ | ٢ | — | — | — | — | ٨ | — | ٨ | ١,٩ |
| هدية الأجنحة | ٣ | ٥ | ١ | — | — | — | ٢ | — | ٧ | ٧ | ١,٦ |
| المجموع الكلي | ٢٢٩ | ٢٦٩ | ٢٠٠ | ٥١ | ٢٢ | ١٧ | ٤١ | ١٦٨ | ٢٦٠ | ٤٢٨ | |
| (%) | ٥٣,٥ | ٦٢,٩ | ٤٦,٧ | ١١,٩ | ٥,١ | ٤,٠ | ٩,٦ | ٣٩,٣ | ٦٠,٧ | ١٠٠ | |

معاً فى فرد واحد. وهناك شك فى أن يكون تعدد مواضع التأثير فى المبيدات غير العضوية السبب الوحيد لقدرة مقاومة الحشرات لهذه المركبات وهناك عوامل أخرى لا يمكن تجاهلها تساعد هذه الظاهرة، مثل الطبيعة الأيونية للمكون السام لهذه المركبات، والتي تعمل على تقليل احتمال فقد السمية بفعل إنزيمات التمثيل.

بالإضافة إلى ما سبق فإن زيادة كمية المبيدات التى استخدمت بعد الحرب العالمية الثانية قد ساعدت على زيادة حدة المقاومة فقد قفز معدل بيع المبيدات الحشرية، والحشائشية، والفطرية من ١,١ بليون دولار عام ١٩٦٠ إلى ٣,٦ بليون دولار عام ١٩٧٠، ثم وصل إلى ٩,٧ بليون دولار عام ١٩٧٩ وتوضح هذه الأرقام الزيادة الرهيبة للضغط الانتخابى على أنواع الآفات المختلفة نتيجة لاستخدام المبيدات ومن الملفت للنظر تضاعف تعداد أنواع مفصليات الأرجل التى أظهرت مقاومة للمبيدات فى السنوات العشر الأخيرة، حيث بلغت ٢٤٤ نوعاً عام ١٩٧٠، ثم قفزت إلى ٤٢٨ نوعاً عام ١٩٨٠.

وتقع غالبية الأنواع المقاومة من الحشرات (٤٢٨ نوعاً) فى رتبة ذات الجناحين (١٥٣ نوع) تمثل ٣٥,٧%. وقد يعكس هذا الرقم مدى قوة الضعف الانتخابى للمبيدات ضد البعوض، الذباب فى جميع أنحاء العالم ورتبتى خرشقية وغمدية الأجنحة (٦٤ نوعاً تمثل ١٤,٩%، والأكاروسات) (٥٣ نوعاً) تمثل ١٢,٤%، ونصفية الأجنحة (٩٥ نوعاً) تمثل ٢٢,٢%.

الباب العاشر

جدول (١٥): التزايد في تعداد الأنواع المقاومة من مفصليات الأرجل خلال الفترة من ١٩٧٠ - ١٩٨٠.

| حالات المقاومة لكل مجموعة من المبيدات | ١٩٧٠ | ١٩٨٠ | معدل الزيادة |
|---------------------------------------|------|------|--------------|
| D.D.T | ٩٨ | ٢٢٩ | ٢,٣٤ |
| السيكلودايين | ١٤٠ | ٢٦٩ | ١,٩٢ |
| المبيدات الفوسفورية العضوية | ٥٤ | ٢٠٠ | ٣,٧٠ |
| الكاربامات | ٣ | ٥١ | ١٧,٠٠ |
| البيرثرويدات | ٣ | ٢٢ | ٧,٣٣ |
| المدخنات | ٣ | ١٧ | ٥,٦٧ |
| مقنوعات | ١٢ | ٤١ | ٣,٤٢ |
| المجموع | ٣١٣ | ٨٢٩ | ٤١,٣٨ |

من الجدول السابق يمكن تصور مدى الزيادة في مستوى المقاومة، عندما يؤخذ في الاعتبار عدد أنواع الحشرات المقاومة X مجموعات المبيدات التي تظهر مقاومة وعلى هذا الأساس ارتفعت حالات المقاومة من ٣١٣ عام ١٩٧٠ إلى ٨٣٩ بمعدل زيادة يصل إلى ٢,٦٥ مرة. بالإضافة إلى ذلك فإن عدد المبيدات التي تظهر مقاومة يوضح مدى ارتفاع عدد الحالات المسجلة عام ١٩٨٠ حيث بلغت ١٦٤٠ حالة. ويمكن بناء على ذلك توقع الزيادة المرتفعة في حالات المقاومة تجاه المبيدات الحديثة، حيث وصلت إلى ١٧ ضعف بالنسبة للكربامات، ٧,٣٣ ضعف للبيرثرويدات، بينما وصلت إلى ٣,٧ ضعف في المبيدات الفوسفورية العضوية، ٢,٣٤ ضعف الـ D.D.T، ١,٩٢ ضعف لمركبات السيكلودايين. ويجب أن يكون

واضحاً أن هذه الدراسات الإحصائية هي اتجاه عام، حيث تتأثر الأعداد الحقيقية لحالات المقاومة بحجم الأبحاث الجارى فى كل منطقة، والفترة الزمنية التى ظهرت فيها نتائج هذه الأبحاث وعموماً. فإن النتائج المتاحة عن المقاومة لا تعبر تماماً عن جميع حالات المقاومة التى لم يتم تسجيلها.

ثالثاً: بعض التعاريف المستخدمة فى هذا المجال

١ - الحساسية Susceptibility

تعرف السلالة الحساسة (Susceptible strain (S.S)، بأنها تلك السلالة التى يعجز أفرادها عن تحمل تركيزات مرتفعة من المبيد، ويموت معظمها عند تعرضها لتركيزات منخفضة منه. وتوجد السلالة الحساسة دائماً فى الطبيعة، وذلك فى المناطق التى لم تعامل من قبل بالمبيد. ولا تحتوى الأفراد الحساسة لأى على جينات المقاومة له. ولا بد من وجود سلالة حساسة قياسية حتى يتم تحديد مستوى مقاومة سلالة لمبيد كيميائى معين.

٢ - التحمل Tolerance

ويعنى قدرة الحشرة على تحمل تركيز معين من المبيد دون أن تموت، وذلك بصرف النظر عن مستوى التركيز. وتحتوى جميع الكائنات الحية على بعض النظم الحيوية التى تعمل على هدم مستوى معين من تركيز المادة الكيميائية. ويتوقف مستوى الهدم على نوع الكائن الحى، ونوع المادة الطبيعية أو تحمل الأنواع. ولكل نوع من الآفات القدرة على القيام بوظائفه الحيوية بعد أن يتأثر بفعل مبيد معين، حتى يصل التركيز إلى مستوى معين يتوقف على عمر الحشرة، الجنس، الطور المعامل، نوع المبيد، طريقة المعاملة، العوامل البيئية.

الباب العاشر

ويحدد مستوى التحمل بعوامل مختلفة، مثل: قابلية نفاذية الجلد للمبيد، سهولة امتصاص المبيد خلال القناة الهضمية، السلوك المؤثر على درجة ملامسة السم، التفاعلات البيوكيميائية التي تتداخل معها المبيدات الممتصة. كما يختلف التحمل باختلاف الأنواع ولا يختلف كثيراً في الأنواع المتماثلة التي تعيش تحت نفس الظروف الطبيعية. ويلاحظ أن السلالات المعملية تكون أقل تحملاً للمبيد من السلالات الحقلية في الغالب، حيث تتعرض الأخيرة لظروف بيئية غير مناسبة تؤدي إلى موت الأفراد الأقل تحملاً، وبقاء الأفراد القادرة على التحمل، بينما تربي السلالات المعملية تحت ظروف بيئية نموذجية.

٣- التحمل الفائق Vigor tolerance

وهو يمثل قدرة الحشرة على تحمل تركيز أعلى مما تتحمله السلالة الحساسة. ويرجع التحمل الفائق لسلالة ما إلى تحسين تغذية أفراد السلالة، أو زيادة في وزن وحجم الأفراد، أو تربية سلالة من أفراد استطاعت أن تنجو من ظروف بيئية غير مناسبة. ونتيجة لهذا التعرض تكون للأفراد قدرة عالية على تحمل تركيز المبيد بدرجة أعلى مما تحمته الأجيال السابقة. ومن الجدير بالذكر أن الأفراد ذات التحمل الفائق لا تحوى أى جينات للمقاومة.

٤- المناعة Immunity

قد تورث المناعة في الحيوان ضد العدوى بالمسببات المرضية من جيل لآخر، ويطلق عليها المناعة الموروثة Inherited immunity. وهى تشابه فى

الباب العاشر

ذلك مقاومة الآفات لفعل المبيدات، والتي تورث عن طريق انتقال جين أو جينات خاصة بالمقاومات من جيل لآخر. وقد تكون المناعة مكتسبة Acquired immunity، وذلك بمعنى أن يكتسبها الفرد أثناء حياته، وهي تختلف في ذلك عن المقاومة. ويمكن القول بشكل عام بأن المناعة تعنى العلاقة بين الحيوان والعدوى بالمسببات المرضية، بينما تعنى المقاومة قدرة الآفة، أو الكائن الحى على مقاومة فعل مادة كيميائية سامة نتيجة صفات موروثة موجودة به قبل التعرض للمبيد.

٥- المقاومة Resistance

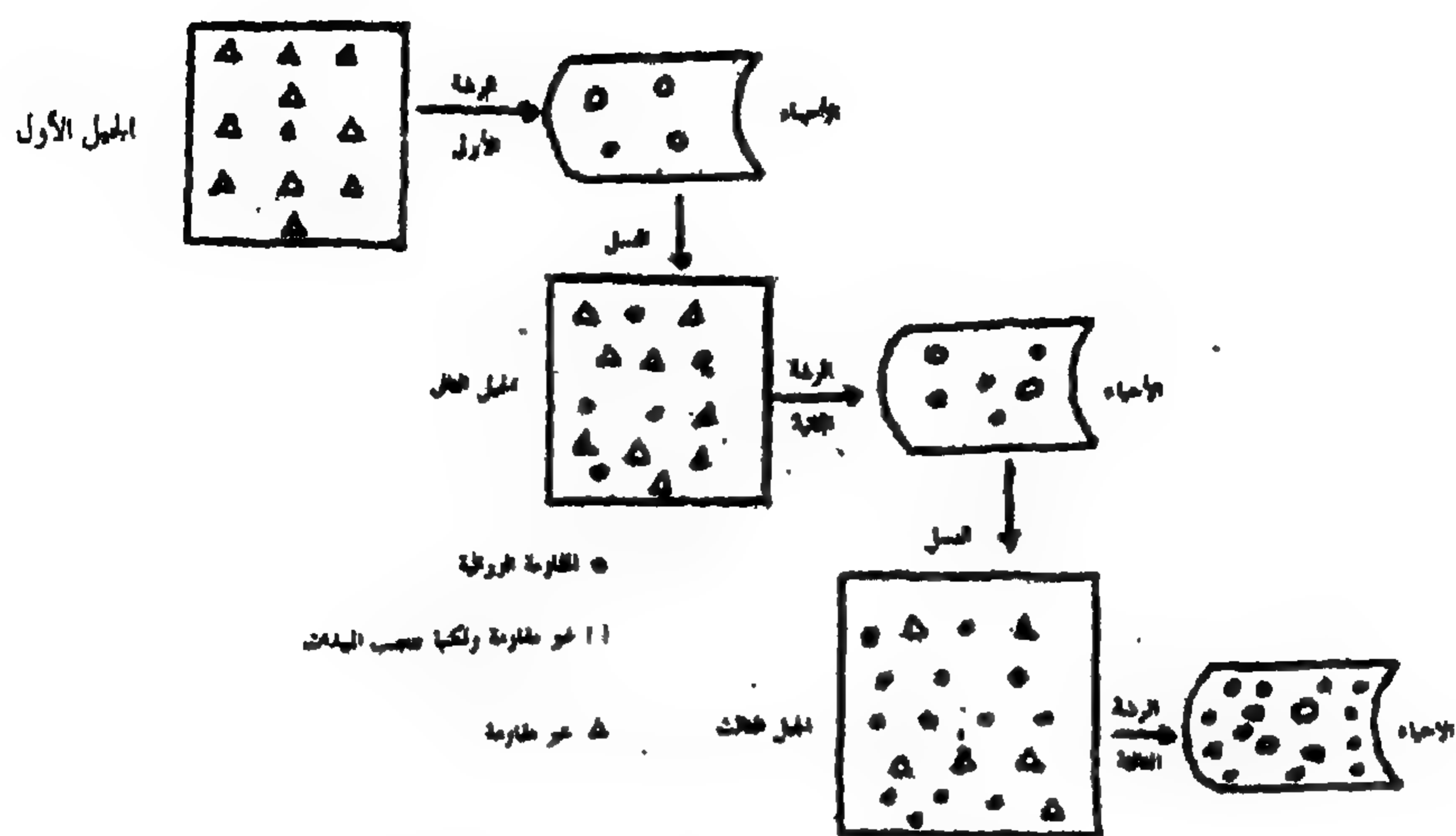
تعرف المقاومة الوراثية بأنها قدرة الكائنات الحية على تكوين سلالات قادرة على الحياة بعد تعرض أجيالها الأولى الحساسة لضغط المبيد الكيميائى. وتعمل الأفراد الحية فى جيل ما على نقل صفة المقاومة إلى الجيل التالى. ومع استمرار التعرض يحدث انتخاب طبيعى للأفراد، وتزداد صفة المقاومة فى الأفراد، ويقل فى النهاية تأثير المبيد الكيميائى أو يعدم تماماً نظراً لزيادة نسبة الأفراد المقاومة وراثياً وتعرف السلالة الحشرية المقاومة لفعل مبيد ما Resistant strain (R.S)، بأنها تلك المجموعة من الحشرات التى يمكن لمعظم أفرادها تحمل تركيزات عالية من المبيدات الكيميائى دون أن تقتل، وذلك بالرغم من أن هذه التركيزات قاتلة لمعظم أفراد السلالة الحساسة من نفس النوع. ويشترط أن تكون الأجيال السابقة للسلالة المقاومة قد تعرضت من قبل لتركيزات من هذا المبيد، ونتج عن ذلك قتل عدد كبير من الأفراد الحساسة فى كل جيل، حتى يصبح معظم أفراد السلالة مقاوماً وراثياً للمبيد بعد عدة أجيال شكل (١٢).

٦- نسبة المقاومة Resistance ratio

يمكن تمييز السلالة المقاومة عن غيرها من السلالات عن طريق قياس LD_{50} الجرعة الكافية لقتل ٥٠٪ من أفراد العشيرة، لأي سلالة، ومقارنتها بقيمة LD_{50} للسلالة الحساسة فإذا زادت قيمة هذا المعيار للسلالة المختبرة عن عشرة أمثال السلالة الحساسة، فإن هذا يعنى أن هذه السلالة مقاومة (هوسكنز وجوردون - ١٩٥٦) ويعاد النظر فى قيمة هذه النسبة الآن، حيث يشير معظم علماء التوكسيكولوجى إلى أن قيمة العشرة أمثال ليست كافية لاعتبار السلالة مقاومة وعموماً يمكن تقدير مستوى مقاومة سلالة ما لمبيد معين تبعاً للمعادلة التالية:

$$\text{مستوى المقاومة (Resistance ratio)} = \frac{LD_{50} \text{ للسلالة المختبرة}}{LD_{50} \text{ للسلالة القياسية (الحساسة)}}$$

وتعتبر قيمة العشرة أمثال الحد الأدنى للمقاومة. وقد أشار Pradhan عام ١٩٦٠ إلى أن الحساسية، والتحمل الفائق، والمقاومة هي ثلاث حالات تختلف عن بعضها فى المعدل، ولا تختلف فى النوع، أى أنها ثلاث درجات على مقياس واحد، وذلك لأن الاختلاف بينها يكمن فى نسبة الأفراد المقاومة إلى باقى أفراد العشيرة فى كل حالة.



شكل (٢٠) تطور مقاومة الآفة لفعل المبيد الكيميائي

(Flint & van de Bosch 1977)

ولتحديد ظاهرة المقاومة لآفة ما تجاه مبيد معين، يلزم الحصول على نتائج دقيقة عن نسبة الآفات الحية، والميتة بعد المعاملة في مناطق مختلفة، ثم تجرى تقديرات مؤكدة للمقاومة تحت ظروف العمل، وذلك بتعريض العشيرة الحقلية لكميات معلومة من المبيد، ومقارنتها بالسلالة الحساسة، ثم دراسة مدى نمو ظاهرة المقاومة مع تتابع الأجيال Development of resistance بإجراء ضغط انتخابي بالمبيد على الآفة (مجال الدراسة).

٧- المقاومة السلوكية Behaviouristic resistance

تعنى المقاومة السلوكية التغير فى السلوك التخصصى للأنواع، أو قدرة النوع على تجنب جرعات سامة من مبيد معين، لا تستطيع الأفراد الأخرى من نفس النوع تفاديه. ولا تعزى المقاومة السلوكية لتفاعلات بيوكيميائية معينة، أو إلى فشل المبيد فى النفاذ داخل جسم الحشرة، بل ترجع أساساً إلى سلوك غير عادى للحشرة يجعلها قادرة على تجنب المبيد الكيميائى. ويعنى ذلك أنه عند وضع تركيزات مميتة من مبيد معين على أفراد، تتميز بقدرتها على إظهار المقاومة السلوكية، فإنها تموت مثلها فى ذلك الأفراد مثل العادية. وتختلف المقاومة السلوكية عن المقاومة الفسيولوجية Physiological resistance، والتي ترجع إلى عوامل وراثية، لذا يفضل بعض العلماء إطلاق اصطلاح التجنب السلوكى Behaviouristic بدلاً من المقاومة السلوكية على أساس أنه لم يحدث أى ضغط انتخابى لأفراد ذات سلوك معين نتيجة لاستعمال المبيد كما فى المقاومة الفسيولوجية ومن أمثلة التجنب السلوكى قدرة بعض سلالات الصرصور الألماني على تجنب بعض المبيدات نظراً لصفات الطاردة، وقدرتها أيضاً على مقاومة السيالات العصبية التى تقودها إلى البحث عن مناطق مظلمة حينما لا تعامل المناطق المضيئة بالمبيد.

ومن الضرورى التأكد من أن الحشرة تغير سلوكها بسبب مقاومتها لفعل المبيد، حتى يمكن أن نطلق على هذه الظاهرة المقاومة السلوكية لذا يلزم دراسة السلوك الطبيعى للحشرة قبل استعمال المبيد، وملاحظة التغير فى السلوك

نتيجة المعاملة بالمبيد الكيميائي. ومن الحالات التي لوحظ فيها حدوث تغير في سلوك الأفراد، ويعتقد أنها مقاومة سلوكية ملحوظة زيادة نسبة أفراد البعوض خارج المنازل بعد المعاملة بالـ D.D.T.

٨ - المقاومة المشتركة Cross resistance

يستخدم اصطلاح المقاومة المشتركة في جميع الحالات التي يجرى فيها ضغط انتخابي بمبيد معين، ويؤدي ذلك إلى انخفاض حساسية الآفة تجاه مبيد آخر. فقد تظهر السلالة المنتخبة بالمبيد (أ) في نفس الوقت تجاه المبيد (ب) مع العلم أن المبيد (ب) من مجموعة كيميائية أخرى، وقد عرف Grayson & cochran المقاومة المشتركة بأنها حالة تحدث حينما تكون هناك مقاومة لأكثر من مبيد كنتيجة لتعرض الآفة لأحد هذه المبيدات، وهذا ما يطلق عليه اسم المقاومة المشتركة الحقيقية True - cross resistance، أو المقاومة المشتركة غير المعقدة Uncomplicated cross - resistance.

أوضح Winteringham & Hewlett العلاقة بين المقاومة الناتجة من التعرض للمبيدات الكلورينية، والكاربامات، والمبيدات الفوسفورية العضوية. ففي حالة المبيدات الفوسفورية العضوية تصل المقاومة إلى أقصى مستوى مع مبيدات من نفس المجموعة ويطلق على ذلك المقاومة المشتركة، كما تظهر الحشرات المقاومة لفعل المبيدات الفوسفورية مقاومة لفعل الـ D.D.T وبعض الكاربامات.

وتعزى المقاومة المشتركة الفائقة للحشرة Vigor resistance، والنتيجة من التغير في صفة معينة، مثل: مستوى امتصاص الكيوتيكول Cutaneous absorption، أو قدرة نفاذية الغلاف العصبي، أو قد ترجع إلى إمكانية النظم الإنزيمية الخاصة بالمقاومة.

الباب العاشر

وقد قسمت المبيدات الكيميائية تبعاً لشدة المقاومة المشتركة إلى مجموعات تحتوى كل منها على عدد من المبيدات الكيميائية فإذا كانت السلالة الحشرية مقاومة لإحداها، سهل عليها تكوين مقاومة مشتركة للآخرين من نفس المجموعة. وهذه المجموعات هي:

١- مجموعة الـ D.D.T ومماثلاته التركيبية مثل: DFDT، والميثوكسى كلور.

٢- مجموعة المماثلات التركيبية للـ D.D.T المحتوية على مجموعة النيترو، مثل: البرولان، والبيولان.

٣- مجموعة سادس كلوريد البنزين والسيكلودايين، مثل: التوكسافين، والكلوردان، واللندين.

٤- مجموعة المركبات الفوسفورية العضوية.

٥- مجموعة الكاربامات.

٦- مجموعة البيرثرينات ومماثلاته المخلقة (البيروثرويدات).

٧- مجموعة الثيوسيانات العضوية، مثل: الليثان.

مع أن التجارب والدراسات الحديثة قد أوضحت أن هذه الحدود، والمجموعات قد أصبحت كثر اتساعاً.

٩- المقاومة المتعددة Poly or multi – resistance

يجب التمييز بين المقاومة المشتركة والمقاومة المتعددة، حيث تتم فى الأولى مقاومة الحشرة لفعل المبيد (ب) عند تعرضها له كنتيجة لانتخاب السلالة

قبل ذلك بفعل المبيد (أ) أما المقاومة المتعددة فتحدث حينما تنتخب السلالة بالتتابع أو بالتلازم مع مبيدين، أو أكثر من مجموعات مختلفة. ويؤدي ذلك إلى أن تصبح السلالة مقاومة لأكثر من نوع من المبيدات.

١٠ - الارتباط السلبي للمبيدات Negative correlated pesticides

تمثل المقاومة المشتركة حالة ارتباط إيجابي من المبيدات، وذلك بمعنى أن المقاومة لمبيد معين تحفز ظهور مقاومة مشتركة لمبيد آخر. وعلى العكس من ذلك فهناك ظاهرة يطلق عليها الارتباط السلبي للمبيدات، والتي تعنى أن اكتساب الحشرة لظاهرة المقاومة لفعل مبيد ما يصحبه انخفاض المقاومة ضد مركب آخر، أى زيادة الحساسية الناتجة عن اكتساب المقاومة Resistance - induced enhanced susceptibility (R.I.E.S) حيث إن مقاومة الذباب المنزلى لمركب Dicaphthan تؤدي إلى انخفاض مستوى مقاومتها لمركب Ronnel، والعكس صحيح. كما أن السلالة المقاومة لمركب الفينايل ثيويوريا فى حشرة الدروسوفيللا قد أظهرت حساسية تجاه مركب الـ D.D.T، بينما كانت السلالة الحساسة له مقاومة لفعل الـ D.D.T.

١١ - ظاهرة انعكاس المقاومة Reversion of resistance

تعنى ظاهرة انعكاس المقاومة الرجوع إلى الحالة الحساسة أو الاقتراب منها. وتوجد عادة جينات مقاومة للحشرة للمبيد بمعدل تكرارى منخفض فى العشيرة قبل استعمال المبيد، ويعزى ذلك إلى التأثير الثانوى الضار لهذه الجينات على الأفراد التى تحملها. وعندما تتعرض هذه الأفراد للمبيد تتمكن من

الباب العاشر

تحمل تركيزات مرتفعة منه، بينما تقتل الأفراد الحساسة، وتزداد بذلك نسبة جين المقاومة في العشيرة. وعند إيقاف استعمال المبيد لفترة من الوقت تنعكس المقاومة، وتصبح السلالة حساسة، وذلك لأن الأفراد المقاومة للمبيد لا تتمتع بأية ميزة عن الأفراد الحساسة بعيداً عن التعرض للمبيد بل على العكس نجد أن لجين المقاومة تأثيراً ثانوياً ضاراً قد يسبب انخفاض القدرة التناسلية للحشرة سواء في صورة نقص للكفاءة التناسلية، أو نقص في حيوية وخصوبة البيض الموضوع. وقد تبقى السلالة مقاومة لفترة بعد إيقاف استعمال المبيد، وذلك عندما يكون جين المقاومة مرتبطاً بجينات أخرى مفيدة للحشرة. وقد يحدث الانعكاس نتيجة اختلاط أفراد السلالة المقاومة في الحقل بعد إبعاد المبيد بأفراد حساسة من سلالات أخرى في المناطق المجاورة غير المعاملة بالمبيد، وذلك نتيجة لهجرة الحشرات من منطقة لأخرى باستمرار، وخاصة إذا استبدل المبيد المستعمل بآخر يقتل نسبة كبيرة من الأفراد المقاومة للمبيد الأول.

وقد أظهرت الدراسات بطل انعكاس مقاومة الذباب المنزلي للمبيدات الكلورونية العضوية، بالمقارنة بسرعة انعكاس مقاومته للمبيدات الفوسفورية العضوية. وبذلك يمكن القول بأن انعكاس المقاومة قد يكون بطيئاً أو سريعاً تبعاً لنوع الحشرة، والمبيد المستعمل، ودرجة المقاومة التي وصلت إليها السلالة قبل إيقاف استعمال المبيد، والتركيب الجيني للأفراد. وقد تنعكس المقاومة لمبيد ما أثناء تعرض السلالة لمبيد آخر، ويحدث ذلك إذا اختلف الجين المتحكم في وراثته المقاومة لكل من هذين المبيدين. وإذا لم يكن هناك ارتباط بين هذه الجينات، أو عدم وجود مقاومة مشتركة بين هذين المبيدين، مثل: انخفاض

مقاومة سلالة الذباب *Chrysomia putoria* للديازينون بعد استبداله بالملاثيون الذى أظهرت الحشرات فيما بعد مقاومة لفعله، أو اختفاء مقاومة بعوضتى الجامبيا والأنوفيليس للدايلدرين بعد استبداله بال D.D.T.

ويمكن التوصل لسلالة مقاومة يتميز جميع أفرادها بالتماثل بالنسبة إلى جين المقاومة، وذلك عند إزالة جميع الأفراد الحساسة، والأفراد ذات التركيب الوراثى المختلط بالنسبة لجين المقاومة، أو عند تعريض الأفراد للمبيد قبل التزاوج. ولا بد أن يتمتع الفرد المقاوم أيضاً بالنشاط والخصوبة. ويحتل الحصول على مثل هذه السلالة فى المعمل لإمكانية التحكم فى هذه الظروف. ولا يحدث انعكاس لمقاومة مثل هذه السلالة المتعائلة إلا إذا حدثت طفرة عكسية تعيد ظهور الجين العادى الناتج من الانتخاب الطبيعى، إلا أنه لم تظهر مثل هذه الطفرة فى السلالات المقاومة بعد. وإذا تم توريث المقاومة عن طريق عدة جينات، فإنه يصعب التوصل إلى حالة التماثل بالنسبة لجميع هذه الجينات. وذلك إما بسبب أن درجة المقاومة المرتفعة قد تنتج من وجود عدة تركيبات وراثية من هذه الجينات، أو لأن التماثل التام للجينات الكثيرة قد يكون ضاراً بالفرد، مما يجعل الحصول على سلالة مقاومة بها عدد محدد متماثل من جينات المقاومة أمراً بعيد الاحتمال.

وهناك بعض الأمثلة على سلالات ظلت مقاومة لمبيد ما حتى بعد تربيتها بعيداً عن المبيدات، حيث ارتفعت مقاومة الذباب فى باليرمو بإيطاليا لمبيد الكلوردان، وال D.D.T بالانتخاب فى المعمل، واستمرت هذه السلالة فى مقاومتها للـ D.D.T لمدة ٤٣ جيلاً، وذلك بعد إيقاف معاملتها بالمبيد فى

الباب العاشر

المعمل. ولا يعنى حدوث انعكاس المقاومة اختفاء جين المقاومة، حيث يوجد فى بعض الأفراد ولكن بنسبة ضئيلة وقد تكون هذه النسبة أكثر ارتفاعاً من النسبة التى كان عليها جين المقاومة قبل تعرض أفراد السلالة لهذا المبيد. وقد أظهرت الدراسات أن تعرض الحشرات مرة أخرى للمبيد لأول مرة، أى تكون السلالة بعد انعكاس المقاومة أكثر استعداداً لتصبح مقاومة عن السلالة الحساسة أصلاً. وذلك لأن التركيب الجينى للأفراد يكون أكثر استعداداً لقبول جين المقاومة.

١٢- نمو وتطور المقاومة Development of resistance

وهى تعنى دراسة مستوى المقاومة فى الأجيال المتعاقبة بعد تعرضها لتركيزات معينة من المبيدات. ويمكن لسلالة معينة اكتساب المقاومة لمبيد ما، وذلك بتعرض مجموعة معينة من الحشرات لهذا المبيد فى الأجيال المتعاقبة. وقد وجد أنه تحدث فى خلال الأجيال الأولى من بدء التعريض زيادة طفيفة فى قيمة الجرعة المميتة النصفية LD_{50} وباستمرار التعريض تحدث زيادة مفاجئة فى هذه الجرعة. وتتوقف سرعة اكتساب المقاومة على مدى الضغط الذى تتعرض له الحشرات، حيث تزداد سرعة اكتساب المقاومة إذا استعملت جرعات مرتفعة من المبيد، فإذا كان الضغط عند مستوى LD_{50} اكتسبت المقاومة بسرعة. وعند استعمال نصف هذه الجرعة تنخفض سرعة اكتساب المقاومة بدرجة كبيرة، ولا يعنى ذلك أنه ينصح دائماً باستعمال أقصى ضغط ممكن للإسراع فى اكتساب المقاومة فربما يأتى ذلك بنتائج عكسية. ويجب دائماً أن يكون عدد الأفراد الحية المكون للجيل التالى كبيراً، وذلك حتى تكون فرصة وجود عدد كبير من

الباب العاشر

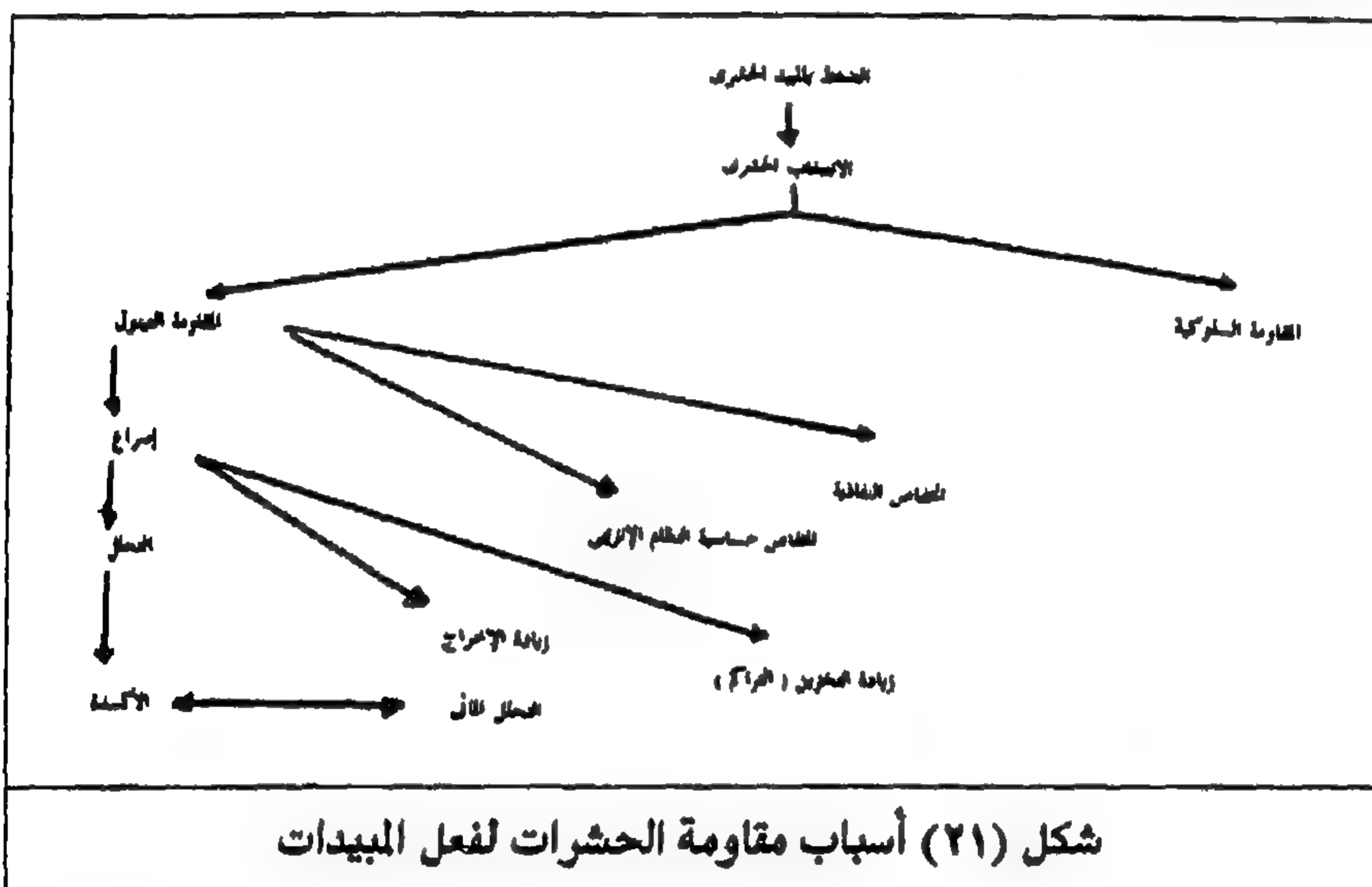
الجينات ، عالية فتزداد بالتالي احتمالات وجود الجينات المسئولة عن خاصية المقاومة في هذه الأحياء.

رابعاً: العوامل البيوكيميائية المسببة للمقاومة

Biochemical factors of insect esistance

يمكن توضيح أسباب مقاومة الحشرات لفعل المبيدات في الشكل

التخطيطي (١٣).



شكل (٢١) أسباب مقاومة الحشرات لفعل المبيدات

تتحكم العوامل الوراثية في المقاومة الفسيولوجية. وبصفة عامة فإن نفس نفاذية المبيد خلال الكيوتيكل ، أو تراكم السم في الأعضاء ، مع انخفاض مستوى التمثيل قد لا يعتبر عاملاً أو سبباً رئيسياً في مقاومة الحشرات لفعل المبيدات ، خاصة الفوسفورية العضوية. وقد أثبت العالم Sawicki أن عامل تأخر حدوث النفاذية Penetration – delaying factor يعطى ، منفرداً ، مقاومة ضعيفة

الباب العاشر

للذباب المنزلى عند تعرضه للديازينون، وعند خلطه مع عامل فقد الإيثيل
Desethylating factor.

تزداد المقاومة لفعل عديد من المركبات الفوسفورية العضوية، بالمقارنة
بفعل العامل الخاص لفقد الإيثيل منفرداً، مما يوضح التداخل الكامل بين
العاملين فى اتجاه رفع مستوى المقاومة. ومن المحتمل أن يبطئ عامل تأخر
حدوث النفاذية من دخول مركبات الثيونات بمعدل أكبر من دخول مركبات
الأوكسونات القابلة. وترجع زيادة إفراز المبيد لزيادة مستوى التمثيل، وقد لا
تكون سبباً للمقاومة.

قد ترجع تقنيات المقاومة Mechanism of resistance إلى أسباب
بيوكيميائية، فمن المعروف أن المبيد يقتل الآفة نتيجة تداخله مع النظام الحيوى
الحساس (SM) Sensitive mechanism اللازم لحياة الآفة وعموماً قد
يكون النظام الحساس للمبيد بسيطاً نسبياً، وقد يكون غاية فى التعقيد. ويؤثر
المبيد الكيمى على النظام الحساس فى اتجاهين، هما:

- ١- إضافة نظام واقى (PM) Protective mechanism يعمل على منع
التداخل بين المبيد، والجهاز الحساس إلى حد ما.
- ٢- تغيير أو إحلال النظام الحساس ببعض نظم أخرى غير حساسة لا تتأثر
بالمبيد (IM) Insensitive mechanism.

وعموماً.. يمكن استعراض الأسباب البيوكيميائية للمقاومة فيما يلى:

١ - نظم السلوك Behavior patterns

يعتبر النظام الوقى نظاماً سلوكياً تستحدثه الحشرة لحماية نفسها من ملامسة المبيد. ففي سلالات الحشرة القشرية الحمراء المقاومة لغاز حمض الأيدروسيانيك، تطول فترة إغلاق الثغور التنفسية نظام يمكن الحشرة من مقاومة فعل الغاز. وبالرغم من فشل الدراسات المتقدمة في تأكيد هذا الدور، إلا أنها أوضحت أن جهاز قفل الثغور قد لا يكون العامل الهام في المقاومة، وقد تكون سرعة التخدير الوقائي Protective stupefaction في سلالات الحشرة المقاومة للغاز هي إحدى نظم السلوك، ولكن ذلك لم يتضح بشكل قاطع حتى الآن. وهناك العديد من الاقتراحات التي لم تحظ بتأييد كاف تشير إلى أن الحشرات المقاومة تكون أكثر تجنباً للمبيد، أو قد يحدث لها تخدير بفعل المبيد، أو تمتنع عن هضم، أو ملامسة المبيد. وعموماً. يمكن اعتبار هذا العامل صورة من المقاومة السلوكية دون أن يندرج تحت المقاومة الفسيولوجية (الوراثية) الكاملة.

٢ - انخفاض مستوى نفاذية المبيد داخل الحشرة

Reduced Penetration (Impermeability)

يعتبر التغير في سمك، أو نفاذية الجلد بما يقلل من دخول المبيد داخل جسم الحشرة الاحتمال الثانى للنظام الوقائي. فعندما تلامس الحشرة مبيد ما يكون مستوى نفاذ المبيد إلى داخل الجسم بطيئاً، وتكون فرصة الحشرة في التخلص من المبيد أكبر ما يمكن سواء بإفرازه خارج الجسم، أو بتمثيله إلى مركبات غير سامة، ويصبح تركيز المبيد الذى يصل للهدف غير كاف لإبطال

الباب العاشر

فعل، أو دور النظام الحساس، فيفشل فى قتل الحشرة. ومن المعروف أن التصلب السميك، والغليظ لجلد الحشرة يعتبر أحد أسباب مقاومة الحشرة لفعل المبيد عن ملامستها له، إذا لوحظ أن هناك ارتباطاً إيجابياً بين مقاومة الحشرة للبيرثرينات، وزيادة سمك الجلد. كما أنه من المعروف أن المقاومة الطبيعية العالية للنطاطات ضد الـ D.D.T تكون نتيجة فشل المركب فى النفاذية السريعة خلال الجلد، أو القناة الهضمية بينما يكون الـ D.D.T ساماً جداً لهذه الحشرات عند معاملته حقناً فى الدم. كذلك ترجع المقاومة العالية ليرقات خنافس الحبوب *Trogoderma granarium* إلى فشل الـ D.D.T فى اختراق الجلد، وقد يعزى ذلك إلى أن طبقة الشمع لا تذيب هذا المركب. ولم تتأكد بعد النظرية التى تفسر مقاومة الذباب المنزلى للـ D.D.T خلال جلد كل من السلالة المقاومة، والسلالة الحساسة للذباب المنزلى. وعند معاملة جرعات عالية من الـ D.D.T، وقد أعيد تأكيد هذه النظرية فى الدراسات الحديثة.

٣- انخفاض حساسية النظام الإنزيمى

Decreased sensitivity of the enzyme system

عند اختلاف السلالة المقاومة عن الحساسة فى درجة تأثير الجهاز الحساسة فى درجة تأثير الجهاز الحساس بالمبيد، بحيث تكون السلالة المقاومة أقل حساسة، أو متأثراً بالمبيد، فإن ذلك يعنى أنه إذا وجد تركيز قاتل داخل جسم السلالتين، فإن السلالة ذات الجهاز الأقل حساسية النظام الإنزيمى بها، مما يؤدى إلى موت هذه السلالة.

ومما يؤكد أهمية انخفاض النظام الإنزيمى (الجهاز الحساس)، أن الذباب المنزلى المقاوم للـ D.D.T يحتوى فى الغالب على كمية من المبيد داخل جسمه، دون أن تظهر عليه أعراض التسمم، بينما نجد أن نفس التركيز من المبيد داخل جسمه، دون أن تظهر عليه أعراض التسمم، بينما نجد أن نفس التركيز من المبيد يؤدي إلى موت الذباب الحساس. وفى تجارب على العنكبوت الأحمر *Tetranychus urticae*. لوحظ وجود تغيير فى صفات المادة الخاضعة للإنزيم بالسلالة المقاومة من نوع *Lever kusen*. كما وجد فى سلالتين مقاومتين من نوع *Newzealand* أن جين المقاومة يحدد تركيب، أو جزء من تركيب إنزيم الكولين إستريز، وأن الإنزيم المتحور أو المستبدل يؤدي إلى نقص فى حساسية العنكبوت الأحمر تعطى الحيوان الوقت الكافى لتكسير المبيد.

وعموماً.. يمكن القول بأن انخفاض حساسية النظام الحيوى الحساس يعتبر نوعاً من النظم الواقية للحشرة. ومع ذلك تشير بعض الدراسات إلى ندرة حدوث طفرات تحول النظام الحيوى الحساس إلى نظام غير حساس، حيث إن حساسية إنزيم الكولين إستريز فى الذباب المنزلى المقاوم للمركبات الفوسفورية تعادل حساسيته فى الذباب المنزلى الحساس.

٤- زيادة تركيز المادة الأساسية للجهاز الحساس *Highers M concentration*

يتطلب وجود تركيزات مرتفعة من المادة الأساسية للنظام الحيوى الحساس استخدام كميات أكبر من المبيد، حتى يظهر التأثير القاتل. ويقصد بالنظام الحيوى الحساس تلك الأجهزة، أو النظم الحيوية التى يؤدي تأثيرها

الباب العاشر

بالمبيد إلى ظهور أعراض التسمم على الحشرة. وقد تحدث تغييرات نوعية في هذه الأجهزة تؤدي إلى حاجة الحشرة لكميات أكبر من المبيد، حتى يظهر فعله السام. ومن الأمثلة على ذلك.. ارتفاع مستوى إنزيم السيتوكروم أو كسديز Cytochrome oxidase في سلالة الذباب المنزلي المقاوم للـ D.D.T بمقدار مرة ونصف أعلى من السلالة الحساسة، وارتفاع مستوى إنزيم الكولين استريز في بعض السلالات المقاومة للمبيدات الفوسفورية العضوية (العنكبوت الأحمر) بالمقارنة بالسلالات الحساسة. ومن جهة أخرى لم تلاحظ أية فروق في كمية أو نوع إنزيم الكولين استريز بين السلالات الحساسة، والمقاومة للمبيدات الفوسفورية العضوية من الذباب المنزلي، أو بعوض الكيولكس.

٥- وجود مستويات عالية من النظم الحساسة الثانوية

Higher levels of secondary biochemical mechanisms

ويعنى ذلك زيادة كمية بعض النظم الحيوية التي لا تتأثر مباشرة بالمبيدات. فالتأثير الأول لمركب الـ D.D.T على الجهاز العصبى غير معروف على وجه الدقة، بينما يتلخص التأثير الثانوى في زيادة إثارة الحشرة Hyper excitation، مما يؤدي لحدوث انقباضات عضلية عنيفة Muscular convulsions، فتستهلك الحشرة العاملة بالمبيد كميات كبيرة من الأكسجين. ومن ثم نجد أن الزيادة في نشاط إنزيم السيتوكروم أو كسديز Cytochrome oxidase، في سلالة الذباب المنزلي المقاوم للـ D.D.T، قد تحمى الحشرة من التأثير القاتل للمبيد، وذلك لارتباط زيادة تركيز هذا الإنزيم

برفع كفاءة الحشرة فى استخلاص الأكسجين. ويوضح هذا المثال أن ارتفاع مستوى نشاط النظام الحيوى الثانوى قد يعمل على رفع قدرة الحشرة فى التغلب على التأثير الأولى للمبيد على الجهاز العصبى.

٦- قيام نظم حيوية غير حساسة بوظيفة نظم حيوية حساسة

“By – passing” of on SM by an IM

إذا كان هناك جهازان حيويان أحدهما حساس، والآخر غير حساس، ويقوم كلاهما بنفس العمل داخل جسم الحشرة، فعند إجراء العمليات الحيوية خلال النظام غير الحساس بمستوى أعلى من النظام الحساس تصبح الحشرة مقاومة لفعل المادة السامة.

وخير مثال على ذلك وجود ثلاثة نظم أساسية رئيسية مسئولة عن استخلاص الأكسجين أثناء عملية التنفس، وهى إنزيمات السيتوكروم التى تحتوى على الحديد، وإنزيمات الأوكسيداز التى تحتوى على النحاس، وإنزيمات الأوكسيداز التى تحتوى على الفلافوبروتين. وتمنع بعض السموم، مثل: غاز سيانور الأيدروجين HCN، وثانى كبريتور الكربون عمل الإنزيمات التى تحتوى على معادن الحديد والنحاس، ولكنها لا تثبط فعل الإنزيم المحتوى على الفلافوبروتين. وقد لوحظ أن طور العذراء فى حشرة *Platysamia cecropia* يقاوم بشدة فعل غاز السيانيد لانخفاض مستوى الإنزيمات المحتوية على المعادن فى هذا الطور، مع قيام إنزيم الفلافوبروتين أوكسيداز بالدور الرئيسى فى عملية

الباب العاشر

التنفس. أما بقية أطوار الحشرة فهي حساسة لغاز HCN نظراً لأنها تعتمد على إنزيمات التنفس المحتوية على معادن.

٧- زيادة مستوى تخزين المبيد (المتراكم)

Increased storage (accumulation)

كلما زادت قدرة الحشرة على تخزين كمية من المبيد، أو أحد نواتج تمثيله السامة في أنسجة غير حساسة، انخفضت الكمية الواصلة من المبيد للجهاز الحساس، وتمكنت الحشرة بالتالي من تحمل تركيز أعلى من الحشرة التي لا يمكنها تخزين المبيد، أو أحد نواتج تمثيله. وتزيد كمية المبيد داخل الجسم في بعض الحالات إلى مستوى لا يمكن تخزينه، وبذلك تصل الزيادة إلى الجهاز الحساس، وتؤدي إلى موت الحشرة إذا كنت كافية. ويحدث التخزين غالباً في الأجسام الدهنية للحشرة؛ لذا تؤدي زيادة درجة ذوبان المبيد في الدهون إلى زيادة معدل التخزين من جهة، وخفض كمية المبيد التي تصل للجهاز الحساس من جهة أخرى. وعلى هذا الأساس وضعت نظرية التوزيع Distribution theory، أو نظرية الحاجز الدهني Lipid barrier theory، والتي تفترض حدوث بعض التغيرات الكمية والنوعية في الأنسجة الدهنية للحشرات المقاومة، بما يؤدي إلى زيادة الكمية المخزنة من المبيد في هذه الأنسجة، وبالتالي لا تصل إلى الأماكن الحساسة من جسم الحشرة.

ولقد تمكن وايزمان عام ١٩٥٧ من رفع درجة تحمل الذباب المنزلي للـ D.D.T عن طريق الحقن بزييت الزيتون، مما زاد من قدرة الحشرة على التخزين. وعلى العكس. تمكن الباحث من رفع مستوى حساسية الذباب للمبيد

عند حقنه بإنزيم الليبيز الذى يحلل الدهون، فانخفضت كمية الـ D.D.T. الذائب فى الدهن، والمخزن بها.

مما سبق.. يتضح أن تخزين المبيد، أو أحد نواتج تمثيله السامة فى أنسجة غير حساسة فى جسم الحشرة يقلل من كمية المبيد التى تصل للجهاز الحساس، ويصبح الجسم بذلك قادراً على هدم الكمية الباقية، وتحويلها إلى مركبات أقل سمية، ثم طردها خارج الجسم. وعموماً لا يمكن اعتبار التخزين العامل الوحيد المسئول عن مقاومة الحشرة لفعل المبيد، ولكن هناك العديد من العوامل الحيوية الأخرى فى هذا السبيل.

٨- سرعة إفراز المبيد خارج الجسم Increased excretion

تشير الدراسات إلى إمكانية نفاذ تركيز مميت من المبيد، ووصله داخل جسم الحشرة. وعلى الجانب الآخر يتم إفراز معظمه خارج الجسم بسرعة، فتكون كمية المبيد التى تصل إلى الجهاز الحساس غير كافية لإحداث القتل. وقد لوحظ أن الصرصور الأمريكى يطرد مبيد الـ Dimetan على صورته الأصلية دون أى تغيير إلى خارج الجسم. وخير مثال على تمثيل المبيد، وتحويله إلى مركبات أخرى معاملة يتم طردها خارج الجسم، ما حدث بعد ٢٤ ساعة من المعاملة السطحية لسلالة الذباب المنزلى المقاوم لمبيد الـ Dilan (خليط من البرولان والبيولان) بمركب البيرولان، حيث تم امتصاص نصف تركيز البرولان المستخدم، ولم تتبق فى جسم الحشرة سوى كمية ضئيلة من المركب، بينما وجدت كميات كبيرة من مركبين سامين فى براز الذباب، أحدهما يشابه البرولان فى خواصه الكيميائية ويقاربه فى سميته ليرقات البعوض، والآخر

الباب العاشر

يختلف عن البرولان كما أنه أقل سمية. وكان تواجد هذين المركبين بنسبة ٧٥٪ و ٩٤٪ من تركيز البرولان على التوالي. وعند تعريض يرقات بعوض الأييدس *Aedes aegypti* لـ D.D.T بتركيز جزء المليون، وقامت الحشرة بمجابهة السم حيث أفرزت القناة الهضمية الغشاء حول الغذاءى Peritrophic membrane، وازداد فى الطول، حيث وصل إلى ٣ مم، بينما يبلغ طول الغشاء فى اليرقات العادية حوالى ٠,٥ مم. ويتم طرد الغشاء المحتوى على الـ D.D.T إلى خارج الجسم. وتعتبر هذه الوسيلة هامة فى تخلص الحشرة من السم.

٩- نظم إبطال مفعول السم Detoxication mechanisms

بعد دخول المبيد جسم الحشرة، فإنه يتعرض لمجموعة من التفاعلات الحيوية المختلفة، يعمل معظمها على تحويل المبيد إلى مركب أقل سمية، أو عديم السمية للحشرة (تحويل هدمى)، وقد تحوله إلى مركب يسهل على الحشرة طرده من الجسم. وفى حالات قليلة. قد يتحول إلى مركب أكثر سمية (تحويل تنشيطى) وقد ثبت من الدراسات أن من أهم العوامل المسببة لمقاومة الحشرات لمعظم المبيدات، تلك التفاعلات الإنزيمية التى تغير جزئى المبيد بعد دخوله الجسم بسرعة، وتحوله إلى مواد غير سامة. وهى تعتبر من أهم نظم إبطال مفعول السم Detoxication mechanisms، بحيث تكون النتيجة النهائية فشل المبيد فى الوصول إلى الهدف بالتركيز القاتل. ومن المتوقع وجود هذه الأجهزة طبيعياً فى الحشرات، وذلك لحمايتها من المواد الكيميائية السامة.

وقد قيم Wintering ham عام (١٩٦٢) نتائج بعض الدراسات التي أظهرت فروقاً واضحة في معدل إبطال مفعول السم بين الحشرات العادية والمقاومة، حيث كان هذا المعدل أعلى في السلالات المقاومة عنه في الحساسة. وقد ذكر هذا الباحث أيضاً أن معدلات نشاط العمليات الحيوية كالتمثيل مثلاً تعتمد أساساً على الحالة الصحية للحشرة، فعند معاملة حشرة مقاومة، وأخرى عادية بجرعات متساوية من المبيد، فمن المتوقع انخفاض معدل حدوث التمثيل داخل الحشرة العادية نتيجة لحساسيتها، بينما لا يتأثر معدل تمثيل المبيد كثيراً في الحشرة المقاومة. وبناءً على ذلك يمكن استنتاج أن زيادة معدل إبطال مفعول السم في الحشرات المقاومة، بالمقارنة، بالعادية قد تكون نتيجة لظاهرة المقاومة وليس سبباً لها. وفيما يلي أهم الإنزيمات الهادمة للمبيدات:

أ- الإنزيمات الهادمة للـ D.D.T DDT-detoxifying enzymes

لوحظ أن مقاومة الذباب المنزلي للـ D.D.T يتحكم فيها ثلاثة جينات على الكروموسوم الثاني، وجين مفرد على الكروموسوم الخامس، ويتحكم الأخير في تكوين إنزيم DDT dehydrochlorinase، والذي يعمل على إزالة جزيئ كلوريد الأيدروجين من الـ D.D.T ولا يوجد هذا الإنزيم في طور البيضة، أو الأعمار اليرقية الأولى، وإنما يظهر بعد ذلك، ويزداد في المستوى خلال طور اليرقة، ويصل لأقصاه في طور العذراء. ويستمر هذا الإنزيم في الثبات خلال السبعة أيام الأولى من طور الحشرة الكاملة. ويتوزع هذا الإنزيم في أنسجة الحشرة الكاملة، كما يتركز أساساً في الأجسام الدهنية، والجهاز العصبي المركزي، والجلد، والهيموليف، والعضلات على الترتيب. ويكون الإنزيم النقي

الباب العاشر

عبارة عن جلوبيولين، وزنه الجزيئي أقل من ٨٠٠٠٠. ويحتاج الإنزيم إلى مادة الجلوتاثيون Glutathion كعامل مساعد في تحويل الـ D.D.T إلى DDE. كما وجد أن الأيونات المعدنية التي تربط مجموعة (SH)، أو المركبات التي تربط المعادن لا تثبط نشاط الإنزيم. وتبلغ درجة الحموضة الملائمة لنشاط الإنزيم ٧,٤. ومن الجدير بالذكر أن نشاط الإنزيم على ممثل DDD يبلغ ٤ أمثال نشاطه على الـ D.D.T.

بينما ترجع الطريقة الثانية لفقد سمية الـ D.D.T في الحشرات إلى حدوث عملية هيدروكسلة لذرة الكربون في الوضع ألفا، وتتكون عنها مركبات الكلثين وهو مبيد أكاروسى فعال. وقد لوحظ حدوث هذا النظام من التفاعلات التي تؤدي إلى فقد السمية في معظم الحشرات، مثل: الصرصور الأمريكى، والألماني، وذبابة الدروسوفيلا. ويتبع الإنزيم المسئول عن عملية الهيدروكسلة مجموعة الأوكسيداز التي تحتاج إلى وسيط NADPH_2 وجزئ أكسجين، والمغنسيوم Mg^{++} ، والنيكوتين أميد Nicotinamide ويتركز هذا الإنزيم في المستخلصات الميكروسومية.

ب- الإنزيمات الهامة للمبيدات الفوسفورية O.P. detoxifying enzymes

تتحكم النظم الوراثية في تقوية وتنشيط إنزيمات التحلل المائي، وهي ما يطلق عليها بالمقاومة الفسيولوجية. وهي أهم النظم الميكانيكية التي تسبب مقاومة الحشرات لفعل المبيدات الفوسفورية العضوية. ويعتبر الحامض القوي الناتج من التحلل المائي للمبيد مثبطاً ضعيفاً لإنزيم الكولين إستريز، وذلك

الباب العاشر

لوجود الشحنة السالبة القوية التي تضعف من صفات ذرة الفوسفور المحبة للإلكترونات، فتقلل من قدرة فسفرة الإنزيم. وهناك علاقة عكسية بين مستوى الأكسدة والتحلل المائي، وذلك فيما يختص بتحديد مستوى سمية المبيد. وتعتبر هذه العلاقة مقياساً لدرجة مقاومة الحشرة لفعل المبيد الفوسفوري، وتتمثل في المعادلة التالية:

$$\frac{I}{T} = R = \frac{\text{Enzymatic hydrolysis (Detoxication)}}{\text{Enzymatic oxidation (Activation)}}$$

وتختلف هذه النسبة خلال أطوار الحشرة في السلالات الحساسة. وعلى سبيل المثال. يؤدي النقص في الأجسام الدهنية في أطوار معينة إلى انخفاض نشاط النظام الميكانيكي للأكسدة، والذي يوجد في هذه الأجسام الدهنية مع زيادة في نظم التحلل المائي المسئولة عن فقد السمية. وعليه تلزم معاملة المبيد الحشري في الطور الحساس للآفة. ولا يعنى ذلك إغفال باقى النظم الميكانيكية الخاصة بالمقاومة. إذا أظهرت الدراسات تحلل المبيد الحشري بفعل البكتيريا *Pseudomonas melophthora* وقد لوحظ وجود البكتيريا في جميع الأطوار الحشرية، وقدرتها على تمثيل المبيدات الفوسفورية العضوية.

ومن أهم إنزيمات التحلل المائي:

١- إنزيم الفوسفاتيز، أو الاستريز الأليفاتي

Phosphates (Aliphatic ester hydrolyzing enzymes) (Aliesterases)

لاحظ Van Aspern & Oppenoorth عام (١٩٥٩) أن سلالة الذباب المنزلي المقاومة تحتوى على كمية من إنزيم الإستريز الأليفاتي أقل من الكمية التى تحتوى عليها السلالة الحساسة. وقد أجريت بعض الأبحاث لدراسة العلاقة بين إنزيمات Aliesterases، وارتباطها بفقد سمية مبيدات الباراثيون، والديازينون، والملاثيون فى كل من السلالة الحساسة والمقاومة للذباب. واعتماداً على انخفاض مستوى إنزيمات Aliesterases وارتباطها بمقاومة بعض السلالات للمبيدات الفوسفورية العضوية، افترض وجود إنزيم الإليستريز الطفرى Mutant aliesterase، وتفترض هذه النظرية وجود جين أصلى على الكروموسوم الخامس يتحكم فى إنتاج الإستريز فى السلالة الحساسة لهذه الحشرة، وقد حدثت طفرة لهذا الجين فى السلالة المقاومة مكوناً إنزيم الفوسفاتيز Phosphatase، والذى تخصص فى مهاجمة الملاءوكسون، والبارأوكسون، والديازأوكسون، وعموماً فإن لإنزيمات الفوسفاتيز القدرة على هدم إسترات حامض الفوسفوريك والثيوفوسفوريك، ولكنها لم تنجح فى تحليل إستر الميثايل لحامض البيوتريك (مبيد DDVP)، والذى يحلله الإستراز الأليفاتي. وتتم فسفرة كل من الإستراز الأليفاتي، والفوسفاتيز بسرعة بواسطة المبيد

الفوسفورى العضوى، كما تتم إزالة الفوسفور من إنزيم الفوسفاتيز فى الغالب، بينما تتم إزالته ببطء من الإستراز الأليفاتى.

من المعتقد أن إنزيمات الإستراز الأليفاتى الطفرية قادرة على منع المبيد الفوسفورى العضوى من الوصول إلى الجهاز الحساس بتركيز قاتل، بينما تعمل عوامل أو إنزيمات أخرى على هدم جزء من المبيد. وتوجد هذه العوامل فى كل من الحشرات الحساسة والمقاومة. ويرجع السبب الرئيسى فى مقاومة. ويرجع السبب الرئيسى فى مقاومة الذباب المنزلى، لفعل المبيدات الفوسفورية العضوية إلى سرعة هدم المبيد بفعل إنزيم الفوسفاتيز. وهناك مبيدات فوسفورية عضوية قد تنجح فى تثبيط إنزيم الإستراز الأليفاتى الطفرى (المحور)، أى أنها تعمل على فسفرة الإنزيم، ولا تتم إزالة الجزء الفوسفورى منه، مثل: مشابه البروبايل أو كسون الذى يعمل كعامل منشط للديازينون فى السلالات المقاومة، حيث إن فسفرته لإنزيم الفوسفاتيز غير عكسية.

٢- إنزيم الكربوكسى إستريز Carboxy esterases

تعمل إنزيمات الكربوكسى إستراز على التحلل المائى لمجموعات الكربوكسى ($C_2H_5O_2$) فى استرات الأحماض الكربوكسيلية للمبيدات، مثل: الملاثيون. ولقد وجد أن خصائص هذه الإنزيمات فى يرقات البعوض الحساسة، والمقاومة للملاثيون متشابهة، ولكن تركيزه يماثل ١٣ مرة ضعف تأثيره فى السلالات المقاومة لهذا المبيد. وعليه يقال إن مقاومة هذا النوع للملاثيون مرتبطة

الباب العاشر

بألكيل الجين الذى ينظم ويتحكم فى تخليق هذا الإنزيم، ولم تلاحظ أية زيادة فى نشاط الفوسفاتيز فى اليرقات المقاومة.

وجد الباحثان Krueges & O'brien عام (١٩٥٩) أن الذباب المنزلى المقاوم قد نجح فى هدم مبيد الملاثيون بواسطة إنزيم الفوسفاتيز، بينما تم هدم الملاثيون فى الصرصور الأمريكى، والألمانى بواسطة إنزيم الكربوكسى إسترايز والفوسفاتيز. كما لوحظ، فى يرقات بعوض الكيولكس *Culex tarsalis* الحساسة والمقاومة للملاثيون، تحول ٥-١٠٪ من الملاثيون إلى مركبات قابلة للذوبان فى الماء، تحول ٣/٢ هذه المركبات نتيجة نشاط إنزيم الكربوكسى إستريز، وتحول الثلث الباقى نتيجة نشاط إنزيم الفوسفاتيز، أى أنه رغم وجود الفوسفاتيز ونشاطه فى هدم الملاثيون، إلا أن الفرق الأساسى بين اليرقات الحساسة والمقاومة كان فى زيادة كمية الكربوكسى إستريز فى الحشرات المقاومة. ثبت أن إنزيم الكربوكسى إستريز بروتينى التركيب، ووزنه الجزيئى ١٦٠٠٠ ويمثل إنزيم اليرقات الأمينية العطرية، والثنائية القلوية، ولكنه أكثر تأثراً بالحرارة ويرسب فى الوسط الحامضى، وذلك فى حالة السلالات المقاومة، بينما لم يكن كذلك عند استخلاصه من اليرقات الحساسة. وكان إنزيم الفوسفاتيز أكثر نشاطاً فى اليرقات الحساسة عن اليرقات المقاومة للملاثيون، كما أظهرت هذه اليرقات تحملاً أقل للمركبات الفوسفورية العطرية بالمقارنة باليرقات الحساسة للملاثيون، وكان إنزيم الكربوكسى إستريز، فى هذه السلالة، متخصصاً فى هدم الملاثيون، والملاؤكسون. وانخفضت درجة تحمل السلالة بتعريضها لنواتج تمثيل الملاثيون التركيبية.

ولقد أجريت دراسات على أربع سلالات عن أكاروس *Tetranychus urticae*، فواصل مستوى مقاومة سلالة بلوفت *Blauvelt* إلى (٦٠ ضعفاً) الحساسية. أما سلالة ليفر كوزن *Leverkusen* المقاومة فقد كانت أكثر مقاومة للملأأكسون (٦٠ ضعفاً) عن الملاثيون (٧,٥)، وبلغت درجة استريز في هذه السلالات وجد أنه كان أكثر حساسية للمبيدات الفوسفورية العضوية في سلالات ليفر كوزن، ونياجرا الحساسية، وبلوفت عن سلالة ليفر كوزن المقاومة بما يتراوح ٢,٥ - ١٢ ضعفاً. كما كانت أفراد سلالة بلوفت أكثر قدرة على تحمل الملاثيون، وأنشط في هدمه داخل الجسم، تليها سلالة ليفر كوزن المقاومة، ثم ليفر كوزن الحساسية ثم، نياجرا. ويرجع حوالى ٨٠٪ من نواتج هدم الملاثيون إلى نشاط الكربوكسى إستريز. ووجد كذلك أن أفراد سلالات بلوفت وليفر كوزن المقاومة يحتويان على كمية من إنزيم الكربوكسى إستريز، وإنزيم الفوسفاتيز أكبر مما يحتويه أفراد السلالتين الحساستين.

٣- إنزيم الإستراز العطرى *Aromatic esterases*

يعمل الإستريز العطرى على تحليل استرات الفيناييل، مثل: البارأوكسون، والباراثيون. وقد وجدت كميات صغيرة من هذا الإنزيم في جسم الذباب المنزلى الحساس، ولكنه وجد بكثرة في القناة الهضمية للصرصور. وقد أمكن تحضير هذا الإنزيم من سلالة ذباب منزلى مقاوم للـ DFP، كما وجد أن هذا التحضير لم يحلل البار أوكسون.

يتضح مما سبق.. أن مقاومة الحشرات للمبيدات الفوسفورية العضوية تتوقف على مجموعة من الإنزيمات الهادمة، والتي يمكن لكل منها أن تمثل

الباب العاشر

المبيد الفوسفوري العضوي. وتختلف أهمية كل إنزيم في تحديد ظاهرة المقاومة باختلاف نوع المبيد ونوع الحشرة. فمثلاً. يختلف سبب مقاومة الذبابة المنزلية للملاثيون عن سبب مقاومتها للباراثيون. فبالرغم من تماثل الحالتين في نقص كمية الإستراز الأليفاتي، وزيادة الفوسفاتيز، نجد أن الذباب المقاوم لأحدهما ليس مقاوماً للآخر. ويعتقد أن ذلك يرجع لاختلاف نوع الفوسفاتيز في الحالتين، كذلك فإن سبب مقاومة الذباب المنزلي للملاثيون يختلف عن سبب مقاومة بعوض الكيولكس *Culex tarsalis* له. فمقاومة بعوض الكيولكس ترجع لزيادة إنزيم الكربوكسي إستراز. لذا لم تظهر حتى الآن سلالة مقاومة لجميع المبيدات الفوسفورية العضوية بعكس الحالة بالنسبة للـ D.D.T ومجموعته، فهناك سلالة للذبابة المنزلية مقاومة لمعظم المبيدات الكلورينية المعروفة.

ج- الإنزيمات الهامة للكربامات Carbamate detoxifying enzymes

تتمثل طرق تمثيل وهدم مركبات الكربامات فيما يلي:

١- هيدروكسلة الحلقات العطرية (تحلل مائي) Hydroxylation of aromatic rings.

٢- فقد الألكيل لمجموعة النيتروجين (N)، أي إزالة مجاميع الألكيل المرتبطة بذرة النيتروجين N-dealkylation.

٣- فقد الألكيل لمجموعة الأكسجين (O)، أي إزالة مجاميع الألكيل المرتبطة بالأكسجين O-dealkylation.

وتتمثل الطرق الثلاثة السابقة مواضع تفاعل لإنزيمات الأكسدة Mixed function oxidases وقد لوحظ أن العديد من المركبات يتم تمثيله من خلال

التفاعلات السابقة، مما يؤدي لهدمها بفعل الإنزيمات إلى جزئ أكسجين ومجموعة NADPH_2 ، حتى تكون لها القدرة على هيدروكسلة المركب. وتحتاج هذه العملية إلى مرافق نحاسي هو أيون Percurpryl ، مثل: Cu^{+} . Ocu^{+} فقد لوحظ أن لإنزيمات $\text{Microsomal oxidases}$ القدرة على أكسدة مشتقات $(\text{N-methyl})(\text{N-N-dimethyl carbamates})$ ويتم تثبيط فعل هذه المؤكسدات مع إضافة منشطات السيسامكس، والبيرونييل بيوتوكسيد، MGK 264 ولقد أظهرت الدراسات أن المستحضر الميكروسومي المتجانس للذباب المنزلي تحدث له عملية هيدروكسلة بالحلقة العطرية (النفثالين) ويمكن إيقاف هذا التفاعل باستخدام المنشطات، مثل: البيرونييل بيوتوكسيد، والسلفوكسيد، والبروبيل ايسوم، والسيسامكس. وقد لاحظ Wilkinson أن الإنزيمات النموذجية المسؤولة عن هدم مركبات الكاربامات في الذباب المنزلي، هي: $\text{Microsomal, tyrosinase}$ وتنخفض قدرة هذه الإنزيمات المثبطة باستخدام المنشطات، كما يؤدي إنزيم Phenolase إلى هيدروكسلة الحلقة العطرية لـ $\text{Ary N-methyl carbamates}$.

وتوجد في جسم الحشرات عدة إنزيمات مؤثرة على مبيدات الكاربامات، مثل: إستراز الكولين حيث يتم تثبيط هذا الإنزيم بفعل المبيدات الفوسفورية العضوية، ومبيدات الكاربامات. قد وجد أن هذا الإنزيم يمكنه تحليل مبيدات الكاربامات ببطء.

وهناك إنزيم أقل تخصصاً من الإنزيم السابق بالنسبة إلى نوع المادة التي يمكنه أن يحللها، وهو الإستراز الأليفاتي وهو يحلل استرات معظم الأحماض

الباب المباشر

الأليفاتية المحتوية على عدد من ذرات الكربون يتراوح ما بين (٢ - ٦) ، وهو يفضل الإستريز قليلة الذوبان فى الماء. وقد وجد أن لبعض الكاربامات قدرة على تثبيط الإستريز الأليفاتى، مثل : السيفين، والإيزولان الذى تثبط الإستريز الأليفاتى المستخلص من الذباب المنزلى بتركيز يوازى ١٠ أمثال التركيز الذى أمكنه تثبيط إستريز الكولين.

كما يحلل الإستريز العطرى مركبات الكاربامات، وقد لاحظ Metcalf وآخرون عام (١٩٥٦) رأس وعصب الصرصور الأمريكى يحتويان على كميات كبيرة من الاستريز العطرى، ولكنه لا يثبط بواسطة المركب الكارباماتى Physostigmine.

وقد اقترح وجود إنزيم يحلل الكاربامات مائياً، وهو إنزيم إستريز الكاربامات Carbamic esterase وهو أكثر نشاطاً فى تحليل الكاربامات القوية فى تثبيط إستريز الكولين، ويحلل إستريز الكاربامات مركبى السيفين، والبيرولان بسرعة فى الذبابة المنزلية والصرصور، ولكنه يحلل الدايميتلان ببطء. وقد أيد ذلك أن إضافة الدايميتلان مع السيفين، أو البيرولان تنشط السمية، وذلك لتثبيط الدايميتلان لإنزيم إستراز الكاربامات فى الذبابة المنزلية، وهو الإنزيم الذى يهدم السيفين والبيرولان بسرعة فيبطل هدمهما ويصبحان أكثر سمية ولقد اقترح أن هدم السيفين يحدث بواسطة مهاجمة الإنزيم للرابطة الإسترية، وتعمل المنشطات Synergists على تثبيط عمل الإنزيمات الهادمة للكاربامات.

الباب الحادي عشر

التحكم المتكامل
في مكافحة الآفات

الباب الحادى عشر

التحكم المتكامل فى مكافحة الآفات

Integrated Pest Management (IPM)

أولاً: مقدمة:

يعنى التحكم المتكامل للآفات (IMP)، اختيار Selection، وتكامل Integrated وسائل مكافحة الآفات، والتي تعتمد على تتابع عمليات التنبؤ، الاقتصادى، والاجتماعى والبيئى، وقد عُرِفَت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) عام ١٩٧٣، المكافحة المتكاملة للآفات بأنها أسلوب أيكولوجى شامل، يستخدم أنواعاً مختلفة من تقنيات، وتكنولوجيات المكافحة، مع التوفيق فيما بينها ضمن نظام مدروس يحقق سياسة التحكم فى تعداد الآفات، ويسمى نظام التحكم المتكامل للآفات إلى الاستفادة القصوى من الوسائل الطبيعية، والموجودة فعلاً للمكافحة مثل: (الظروف الجوية - مسببات الأمراض - المفترسات - الطفيليات)، بالإضافة إلى استخدام وسائل المكافحة الزراعية، والحيوية، والكيميائية، مع الاستعانة بكل ما يؤدي إلى إحداث تغير، أو تحويل فى وسط معيشة الآفة الدقيق Habitat.

وتهدف وسائل المكافحة التطبيقية، والتي يتدخل فيها الإنسان إلى محاولة حفظ تعداد الآفة إلى حد أقل من مستوى الضرر الاقتصادى، ويتم تقدير هذا المستوى بالفحص الدوى لمستوى الإصابة الحيوية وتكاليف المكافحة البيئية، والاجتماعية، والاقتصادية، وحتى تحقق هذه المكافحة أكبر قدر من

الباب الحادى عشر

الفعالية - ينبغى تحديد مستويات الحد الاقتصادى الحرج للإصابة بطريقة واقعية، حتى يتسنى تحديد مدى الحاجة لاتخاذ إجراءات المكافحة، وفى نفس الوقت ينبغى اتخاذ كل إجراء ممكن لحماية العوامل الطبيعية التى تقضى على الآفات والمحافظة عليها، وعندما تكون هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات غير طبيعية للمكافحة، (مثل: المعاملة بالمبيدات، إطلاق الطفيليات أو المفترسات، أو رش مسببات الأمراض، فإنه من الواجب تطبيق هذه الإجراءات بطريقة انتقائية بقدر الإمكان، وبشرط توافر المبررات الاقتصادية والبيئية لاستخدامها. والهدف النهائى لأسلوب المكافحة المتكاملة هو الحصول على أكبر عائد ممكن بأقل تكاليف ممكنة، مع مراعاة القيود البيئية والاجتماعية فى كل نظام بيئى، ومراعاة المحافظة على البيئة على المدى الطويل).

ثانياً: برامج المكافحة المتكاملة:

من الاتجاهات الحديثة المتفق عليها ضرورة الاتجاه إلى برامج المكافحة المتكاملة حيث يجمع بين المكافحة الأحيائية والمكافحة الكيماوية وغيرها من وسائل المكافحة لتحقيق أفضل برامج مكافحة الآفة والحد والتحكم فى تعدادها. وليس من اللازم أن تكون وسائل المكافحة الأحيائية أو الكيماوية وسائل مترادفة إذ أنها فى كثير من الأحيان تكون مكملة لبعضها ويمكن عن طريق فهم طبيعة الآفة فهماً كافياً يمكن جعل هاتين الوسيلتين متكاملتين.

والسبب الأول الذى قد يكون مسئولاً عن عدم توافق هاتين الطريقتين للمكافحة هو أنه كثيراً ما يغيب عن بالنا تبين الحقيقة فى أن الحد من تعداد

آفة معينة من مفصليات الأرجل تشكل مشكلة بيئية معقدة ويترتب على ذلك أننا نؤمن فى فرض المبيد الحشرى الكيميائى مثلاً على النظام البيئى بدلاً من أن نحاول وضعه بطريقة ملائمة لا تتعارض مع تأثير العوامل البيولوجية الأخرى.

ومن الناحية الأخرى فليس من الحكمة فى شئ أن نقرر استبعاد استخدام المكافحة الكيماوية على أمل أن تتولى المكافحة الإحيائية الحد من خطر الآفة. لأننا يجب أن ندرك أن الزراعة الحديثة لا يمكن أن تقوم لها قائمة بدون استخدام المبيدات الكيماوية وهكذا فإننا يجب أن نعمل على تحقيق التكامل بين المكافحة الإحيائية والنتائج الناجحة تؤيد كفاءة وتفوق المكافحة المتكاملة ضد آفات مختلفة فى مواقع متعددة.

ويمكن تدعيم الأثر الاختيارى للمبيدات الحشرية بمنع أو تقليل الأثر ضد الحشرات النافعة ويمكن تحقيق الاختيارية المثلى بتخير المبيد الأنسب والتركيز الأوفق وكذلك أفضل طريقة استخدام تحقق بقاء الحشرات النافعة مثل استخدام المبيدات الجهازية عن طريق معاملات التربة.

كما يمكن بالحد من استخدام المبيدات تشجيع الأعداء الإحيائية وكذلك عن طريق الترتيب الملائم للمعاملة بالمبيد واختيار المبيدات ذات الأثر الباقى القصير نسبياً وكذلك يمكن استخدام كائنات حية فيروسية أو بكتيرية مخلوطة مع أو متبادلة مع المبيدات الحشرية. ومن الناحية العملية فإن المبيد الاختيارى الأمثل ليس هو الذى يقضى تماماً على كل أفراد الآفة تاركاً كل أفراد الأعداء

الباب الحادى عشر

الطبيعية لأن مثل هذه الحالة ستترك الأعداء الإخصائية تتضور جوعاً ولكن المبيد الاختيارى الأمثل هو الذى يغير التوازن فيصبح فى صالح الأعداء الأحيائية.

ثالثاً: الحد الاقتصادى للإصابة:

ويتساءل الزراع دائماً عن العامل المحدد لبدء مكافحة الآفات مع عائد اقتصادى يزيد من قيمة تكاليف المكافحة وأخطارها ولذلك توجد فى مصر حاجة ملحة إلى تحديد الحد الاقتصادى للإصابة بكل آفة وهى الكثافة العددية للآفة التى يجب عندها البدء فى استخدام وسائل المكافحة لمنع تزايد أعداد هذه الآفة من الوصول إلى مستوى الضرر الاقتصادى والذى يتمثل فى مقدار الضرر الذى يتكافأ مع تكاليف عملية المكافحة التطبيقية وعلى ذلك فإن الضرر الاقتصادى قد يتغير من منطقة لأخرى ومن موسم لآخر كما قد تتغير مع تغير القيم الاقتصادية لمستوى المعيشة فى كل مجتمع.

وعادة يكون الحد الاقتصادى للإصابة أقل من الحد الاقتصادى للضرر وذلك حتى نسمح بوقت كاف لاتخاذ عمليات المكافحة المطلوبة وكذلك للمساهمة بتهيئة الوقت الكافى لإظهار أثر استخدام وسائل المكافحة فى أن يصل عدد أفراد الآفة على مستوى الحد الاقتصادى للضرر.

والمفروض فى الإنتاج الاقتصادى أن يقابل كل زيادة فى التكاليف زيادة فى قيمة إنتاج المحصول ولا ينطبق ذلك فقط على استخدام المبيدات بل يجب أن يسرى أيضاً على تكاليف بقية الخدمات الزراعية مثل التسميد والرى. ومن الملاحظ أن هذه العوامل الثلاثة (التسميد - الرى - المكافحة) تتداخل فيما بينها

فى تحديد العائد الاقصادى لكل تكاليف الإنتاج عموماً وعائد من كل هذه العوامل منفصلة وبرامج مكافحة الآفات عموماً تحقق زيادة اقتصادية فى الإنتاج القومى كما تحقق قدراً من الأمان والثبات فى مجال الإنتاج الزراعى، لأن هذه البرامج لمكافحة الآفات تتضمن إلى حد كبير تفادى الإصابة الوبائية بالآفات كما أنها ستضى بذلك قدراً كافياً من ثبات أرقام إنتاج المحاصيل وتظهر أهمية هذا الثبات و الأمان النسبى فى إنتاج المحاصيل الهامة كما هو الحال بالنسبة لمحصول القطن المصرى والذى تعتمد عليه الدولة كمحصول التصدير الأول والذى يركز على الاقتصاد القومى.

رابعاً: المشكلات الناجمة عن المكافحة الكيميائية:

لقد أدى استخدام هذه المبيدات بصورة متتالية ضد الآفات المختلفة إلى نشأة مشكلات عديدة ناجمة عن التغير الذى أحدثته هذه المبيدات فى البيئة والتي يمكن إنجازها كالآتى:

- ١- ظهور سلالات مقاومة للمبيدات من الحشرة والأكاروس.
- ٢- ظهور آفات جديدة كانت موجودة بأعداد قليلة.
- ٣- ظهور إصابات جديدة بالآفات الحشرية فى المناطق المعاملة بالمبيدات بسبب قتل الأعداء الحيوية.
- ٤- خطورة الآثار الباقية من المبيدات على الإنسان والغذاء وفى البيئة.
- ٥- الالتزامات القانونية بمنع الأخطار والتعويض عن الأضرار.
- ٦- ولعل محصلة كل هذه المؤثرات هو التزايد المستمر فى تكاليف المكافحة.


الباب الحادى عشر

ويرجع ذلك إلى زيادة تكاليف العمالة من ناحية ومن ناحية أخرى وهو الأهم هو زيادة درجة تحمل الآفات المبيدات مما يضطرنا إلى زيادة معدلات استخدام المبيدات وهذا بدوره يصل بنا إلى تهيئة فرصة تكون سلالات مقاومة تماماً لعدد كبير من المبيدات فى وقت واحد ولعل أحد هذه الأمثلة الصارخة عالمياً أن منتجى القطن فى المكسيك فى المناطق المتاخمة لولاية تكساس الأمريكية قد تقلصت مساحة أراضيهم المنزرعة قطناً من حوالى ٧١٠,٠٠٠ فدان عام ١٩٦٠ إلى حوالى ٣٤,٠٠٠ فقط عام ١٩٦٧ بسبب مقاومة ديدان اللوز لتأثير المركبات الفوسفورية العضوية وبالذات (مثيل براهيمون) وكان أن انتقل إنتاج القطن ليتركز فى منطقة أخرى وبلغت المساحة الجديدة ٥٠٠,٠٠٠ فدان عام ١٩٦٦ وإذا بها تبدأ فى الانحسار المستمر فبلغت ١٠٠,٠٠٠ فدان فقط عام ١٩٦٩ بسبب تهرب الزراع من زراعة القطن لفداحة تكاليف المكافحة والإنتاج وقلة المحصول المستمر وهكذا أصبحت هذه المشكلة تتحدى بل وتعوق عجلة الإنتاج الزراعى لمحصول القطن فى المكسيك.

وهذا التحدى هو الذى يستحث تضافر كل الجهود فى مصر لإخضاع المشكلة للدراسة العلمية المستفيضة لتحقيق برامج المكافحة المتكاملة والتى يقل فيها المكافحة الكيماوية إلى أقل قدر وتتاح لها أن تتعاون مع بقية الوسائل المعروفة وغيرها من الوسائل المستخدمة مثل استخدام التعقيم والطعوم والمواد الجاذبة والهرمونات ومانعات التغذية والمصائد بأنواعها والمواد الطاردة.. الخ وبطريقة تضمن أقل خسارة من الأعداء الحيوية سواء كانت حشرية أو ميكروبية من مبيدات الأمراض.

ولضمان نجاح برامج مكافحة الآفات فى الحاضر والمستقبل يجب عمل خطة بحثية يستمر فيها تضافر كل الأخصائيين فى العلوم البيولوجية والبيوكيميائية والكيميائية والطبيعية والاقتصادية والهندسية لتحديد أنسب ظروف ووسائل استخدام مواد مكافحة الآفات ولمحاولة استنباط أصناف أعلى تحملاً للآفات ولإنتاج مبيدات جهازية أعلى اختيارية تستخدم أرضياً لمنع قتل الأعداء الحيوية وكذلك للحد من التلوث وأخطار استخدام المبيدات. وإنتاج وتجهيز مبيدات عملية.

وباستمرار البحث العلمى العميق والمبنى على أساس تكامل فريق البحث هو طريقنا إلى الأمل فى مستقبل نكون فيه فى موقف أفضل فى سيطرتنا على تعداد هذه الآفات.



الباب الثاني عشر

بعض الطرق الحديثة
لمكافحة الحشرات

الباب الثانى عشر

بعض الطرق الحديثة لمكافحة الحشرات

Some novel methods of insect control

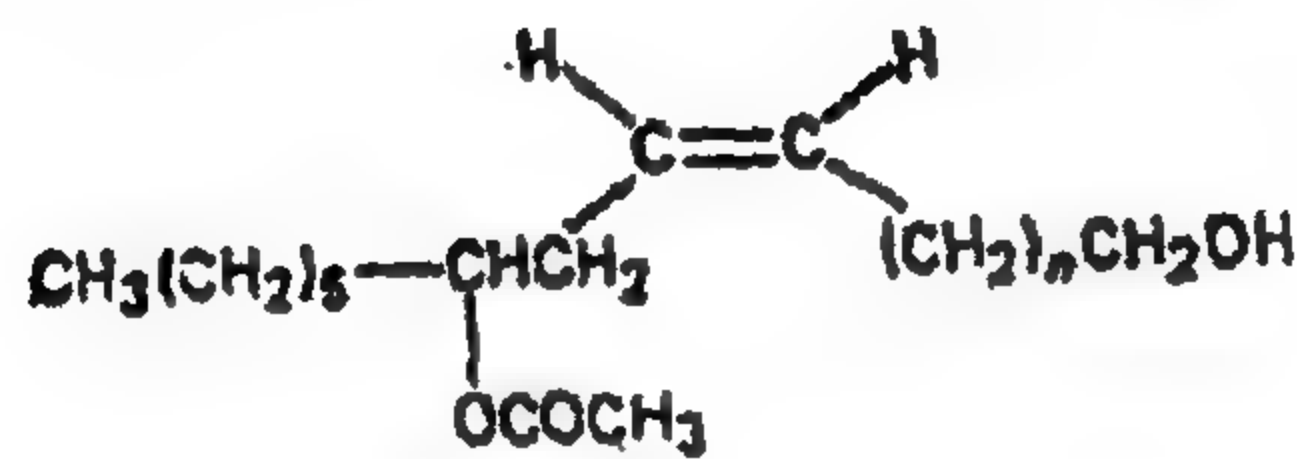
أولاً: المواد الجاذبة Attractants

إن العديد من الكائنات الحية يطلق مواد كيميائية متخصصة فى التأثير على الأفراد الأخرى من نفس النوع من مسافة بعيدة عن نقطة انطلاقها وهذه المواد تشبه الهرمونات وعلى ذلك فإن هذه الكيماويات سميت بالهرمونات الخارجية Ectohormones ولكن سميت حديثاً بالفرمونات (Woods, 1974) وهذه التسمية مشتقة من معانى الكلمات اليونانية "Carry" and "excite" وللمكافحة الكيماوية فإن أهم فرمونات هى الفرمونات الحشرية الجنسية أو المواد الجاذبة attractants وهى الكيماويات التى تسهل مباشرة عملية التزاوج Mating أما بجذبها للحشرة الأخرى من مسافة معينة أو بحث الأفراد على تادية أو قيامها بالتزاوج ومعظم الفرمونات الجنسية تنطلق من جنى واحد بالرغم من أن بعض الأنواع يكون للجنسين المقدرة على إفراز هذه الفرمونات. ولقد درست الفرمونات الجنسية التى تفرزها الفراشات بتوسع لما لها من أهمية اقتصادية كآفات للعديد من المحاصيل. وتطلق إناث فراشة الجيبسى *Prothetria dispar* مادة كيميائية جاذبة لذكورها لمسافة تزيد عن ميلين وهنا يعطى فكرة عن مدى قوة هذه المادة وعلى حساسية قرن استشعار ذكورها كجهاز استقبال والحد الأدنى من تركيز هذه المادة الذى يعطى استجابة

الباب الثاني عشر

حوالي خمسين جزئاً أو 10^{-14} ميكروجرام وزاد الاهتمام بدراسة هذه المركبات كمصائد مع الطعوم السامة أو بدونها كوسيلة لمكافحة الآفات الحشرية وهي طريقة تختلف عن الطرق التقليدية.

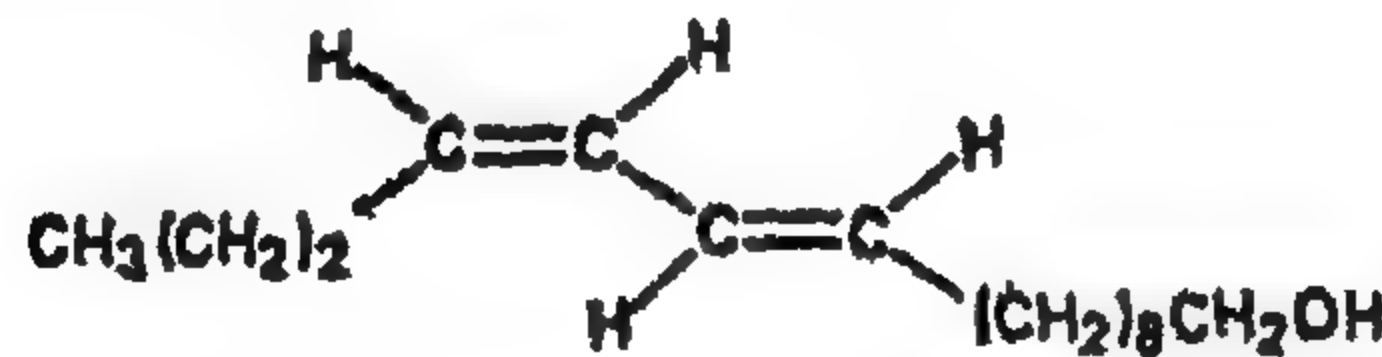
ولقد عرف جاكبسون Jacobson عام ١٩٦١ الفرمون الجنسي الناتج من إناث فراشة الـ *Cypsy* بأنه 10-acetoxy-cis-hexadenol



gyptol (1; n = 5)

وتم تحضير مشابه للجيببتول ولكنه يحتوى مجموعتين من الميثيلين يزيدوا عن الجيببتول ولها نفس قوة الجذب وسوقت هذه المادة على أنها Gyplure

كما أثبتت الدراسات أن الفرمون الجنسي لفراشات دودة الحرير *Bombyx mori* كان 10-trans 12-cis-hexadecadienol or bombykol



الباب الثاني عشر

ووجد أن الأعضاء الحسية الموجودة في ذكور فراشات دودة الحرير تستطيع أن تستجيب لتركيز 10^{-16} جرام/سم³ من الـ bombykol المفروز بواسطة إناث فراشات دودة الحرير.

ولقد وجدت الفرمونات الجنسية في أكثر من ٢٠٠ نوع من الحشرات، خاصة حرشفية الأجنحة. وإمكانية استعمال الفرمونات لمكافحة الحشرات ما تزال تتطور وتطبيقاتها الحقلية ممكن تقسيمها إلى ثلاثة أقسام:

١- إثارة أو تنبيه أنماط متخصصة من السلوك:

Stimulation of specific behaviour patterns

ومثالها: جذب الحشرات إلى المصائد التي تحتوى طعم به الفرمون الجنسي ثم تقتل أو تعقم ولقد صمم Trammel ورفاقه عام ١٩٧٤ مصائد فرمون جنسى لذكور حشرة *Red-banded leaf roller argyrotaenia velutinana* لمكافحة هذه الحشرات في بساتين التفاح ولقد انتشرت مصائد الفرمون اللاصقة، عادة واحدة لكل شجرة توضع قبل انبثاق (خروج) الفراشات في الربيع. وهذه تعطى مكافحة اقتصادية وناجحة لهذه الآفة. وفي إسرائيل قرر Teich ورفاقه نجاح مكافحة دودة ورق القطن بواسطة مصائد طعم الفرمون.

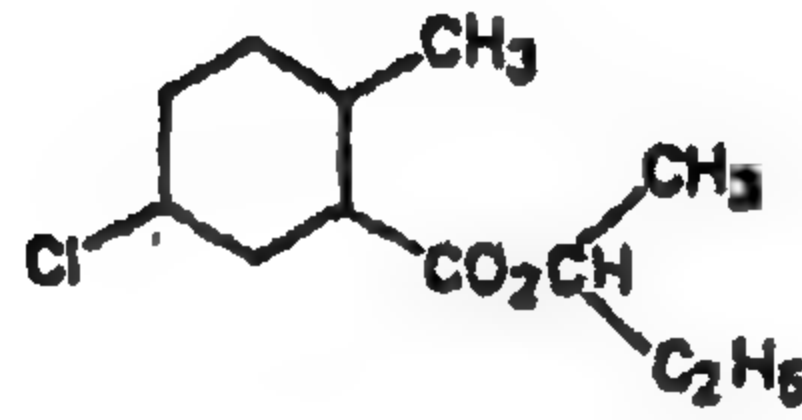
٢- استعماله في حصر والاستدلال على تعداد الحشرات:

إن استعمال الفرمونات للحصر والاستدلال على تعداد الحشرات أصبح شائعاً خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية، فمصائد طعم الفرمون تساعد في

الباب الثاني عشر

التعرف على تعداد الحشرات وذلك لكي تعطى معلومات على وقت استعمال طرق مكافحة باستعمال المبيدات الحشرية.

واستعملت مادة Medlure وهو فرمون مخلق، لجذب ذبابة ثمار البحر الأبيض المتوسط وذبابة ثمار الفاكهة (ذبابة البحر الأبيض المتوسط) والتي تسمى *Ceratitis capitata* في الولايات المتحدة الأمريكية للتعرف على مدى الإصابة بها في مرحلة مبكرة.



medlure

٣- أرباك أنماط السلوك الخاص (إفساد الاتصال)

Confusion of specific behaviour patterns (communication disruption)

وفيها نجد أن بيئة الحشرة ينفذ لها الفرمون الجنسي الخاص بها مما يدفع ذكور الحشرات لأن تكون مشوشة وتفشل لأن تجد النسبة الكبيرة من الإناث والتي يجب أن تكون موجودة للتزاوج معها. وهذا يعتبر طريق فيه أمل لمكافحة الآفات الحشرية من رتبة حشرية الأجنحة. وبينما لا توجد طريقة مكافحة مؤثرة للتحكم في إعداد الحشرات بهذا الأسلوب إلا أنه يوجد تقارير مشجعة لاستعمال الفرمونات في مكافحة الآفات.

الباب الثانى عشر

ولقد وجد Shorey عام ١٩٧٧ أن التشويش Disruption ممكن أن يتم باستعمال البارافرمون Parapheromone (وهى الكيماويات الغير فرمونية الذى تحدث سلوكاً مماثلاً لما تحدثه الفرمونات الطبيعية) أو مضادات الفرمونات antipheromones وهى الكيماويات الغير فرمونية التى تثبط مباشرة استجابة الحشرات للفرمونات الطبيعية الخاصة بها. ولقد درس Beever and campion عام ١٩٧٩ الاستعمال الحقلى لهذه المركبات وهى الفرمونات الجنسية لحرشفية الأجنحة والفرمونات التى تستخدم لتحويل سلوك ذكور الحشرات وتمنع الإقامة مع الإناث. و فى تجارب موسعة تم استخدام كيلو جرامات من هذه المواد المثبطة لدودة ورق القطن *S. littoralis* وذبابة ثمار الفاكهة الشرقية *Dacus castanea* وكانت النتائج مشجعة و أدت إلى تطوير تجهيزات كبسولية Micro-encapsulated والتى تحمى الفرمون تحت الظروف الطبيعية وإنطلاقه باستمرار وبصورة متجانسة لعدة أسابيع (Campion ورفاقه عام ١٩٨١)

٢- المواد الجاذبة فى الغذاء Food lures

استعملت الجاذبات الغذائية بنجاح محدود ولكن نادراً ما تستعمل فى علم موسع ولكنها تعمل على جذب الحشرات عن طريق توجيههم إلى مصدر الغذاء وأهم ميزة لهذا النوع من الجاذبات هو أنها تجذب الجنسين للعديد من الأنواع. وعامة فإن هذه المجموعة أقل نشاطاً وأقل نوعية من المواد الجاذبة الجنسية ومن أمثلتها المحاليل السكرية المختصرة التى استعملت على نطاق واسع كمصائد فراشات دودة التفاح وكذلك ذبابة الفاكهة المكسيكية وحشرات أخرى.

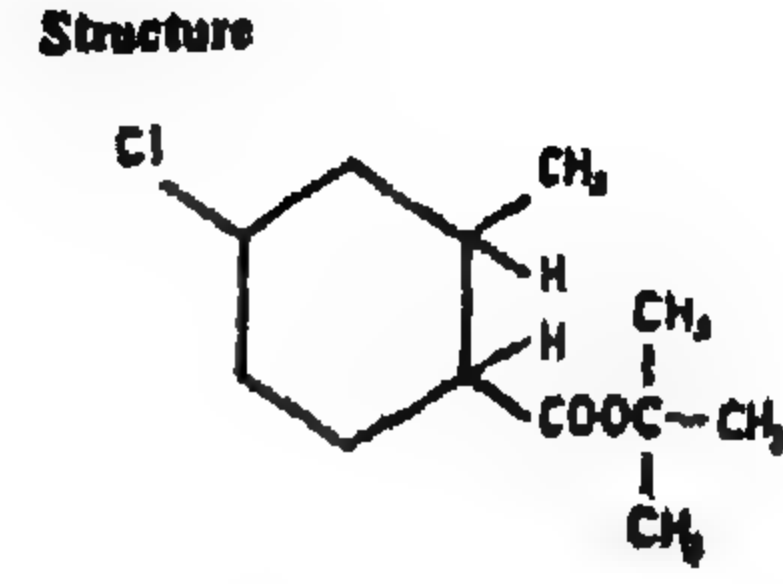
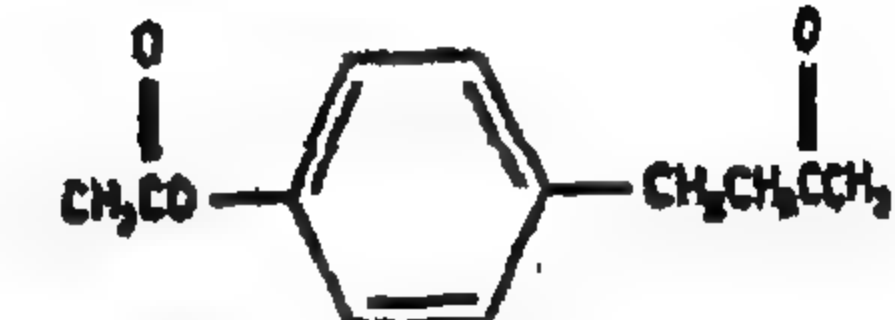
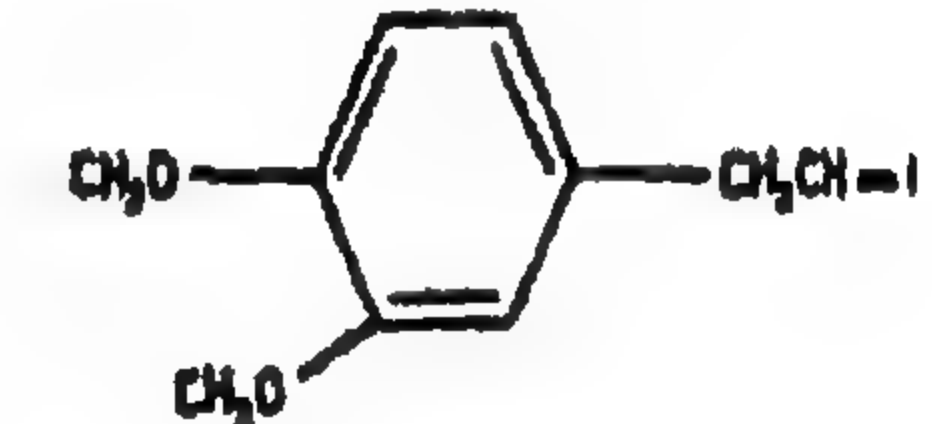
الباب الثانى عشر

والجاذبات الأولى كانت أساساً جاذبات غذائية والتي تسمى Food lures تتكون أساساً من خليط من نواتج نباتية طبيعية وأصول نكهة، والرائحة المميزة Floral odours عادة ما تكون جاذبات جيدة للحشرات التي تتغذى على الرحيق Nectar feeders بينما الحشرات التي تتغذى على الدم Heamatophagous insects فإنها لا تميل لأن تنجذب إلى ثانى أكسيد الكربون (مثل إناث البعوض بينما هذا الغاز طارد للذكور)، وحامض اللاكتيك.

أن المواد الجاذبة القوية عبارة عن كيماويات تجذب ذكور الحشرات ويمكن أن يشار إليها كبارافرمونات أى: Para Pheromones مثل Methyl eugenol ينجذب إليه ذابا ثمار الفاكهة فإنها تعتبر جاذب غذائى (Drew ورفاقه عام ١٩٧٨) ولقد أوصى هؤلاء العلماء بإضافة خليط من ٤ مل جاذب، ١ مل ٥٠٪ وزن/ حجم تركيز من المالاثيون أو الداى كلوفورس عند عمل مصيدة ذباب الثمار.

وذكروا أيضاً أن البارفورمونات تجذب الذباب لمسافة كبيرة عن ما تفعل الجاذبات الغذائية ومسافة الانجذاب فى حالة استعمال الميثيل أيجنول Methyl eugenol هو ٨٠٠ متر. وبعض الجاذبات الغذائية لذكور الحشرات موضحة بشكل (١٤) كالتالى:

الباب الثاني عشر

| Species | Lure | Structure |
|--|---|---|
| Mediterranean Fruit fly (<i>creatitis capitata</i>) | Trimedlure: t-butyl-4 (or 5)- chloro-2 methyl cyclohexane carboxylate | <p>Structure</p>  |
| Fruit flies (<i>Dacus spp.</i>) (some economic species do not respond to this attractant) | Cue-lure: 4-(p-acetoxyphenyl) -2-butanone | <p>TRIMEDLURE</p>  |
| Oriental fruit-fly (<i>Dacus dorsalis</i>) and some other <i>Dacus</i> species (Drew, 1974) | Methyl eugenol: O-methyl eugenol | <p>CUE-LURE</p>  |

شكل (٢٢): أمثلة لبعض المواد الجاذبة في الغذاء

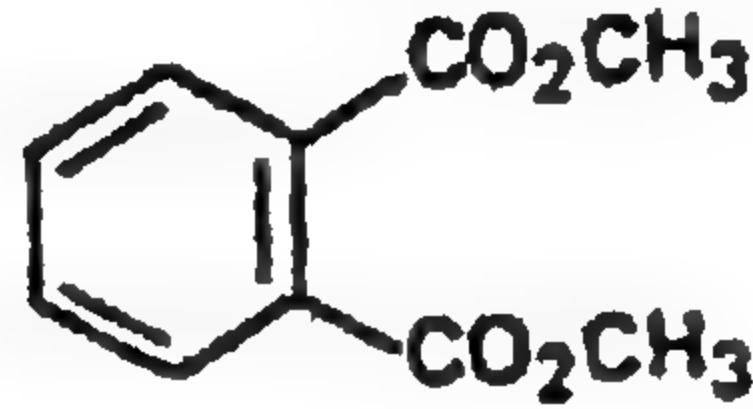
ثانياً: المواد الطاردة للحشرات Repellents

المواد الطاردة للحشرات كيميائيات تمنع ضرر الحشرات للنبات أو الحيوان أو المواد المصنعة مثل الأقمشة والأخشاب بجعلها غير جاذبة أو بجعل طعامها أو ظروفها المعيشية غير ملائمة أو طاردة للحشرات ونادراً ما تكون هذه المواد طاردة لجميع الحشرات ومن مميزات استخدام هذه المواد هو إمكان

الباب الثانى عشر

استخدامها حيث يتعذر استخدام المبيدات الحشرية مثل وقاية الملابس أو المواد المصنعة أو أجسام الحيوانات أو النباتات الحساسة.

ومنذ القدم أوصى باستعمال العديد من المستخلصات النباتية كمواد طاردة خاصة زيت السيترونيلا Citronella oil والذي يحتوى العديد من التربينات مثل Geraniol, citronellol borne وهذا يطرد البعوض من أن يقترب من الأماكن أو الأجسام المعاملة بهذا الزيت إلا أن زيت السيترونيلا هذا يتطاير بسرعة وعمره المتبقى قصير كمادة طاردة قوية. ومنذ القدم أيضاً وجد أن Dimethyl phthalate له تأثير طارد للحشرات الطائرة.

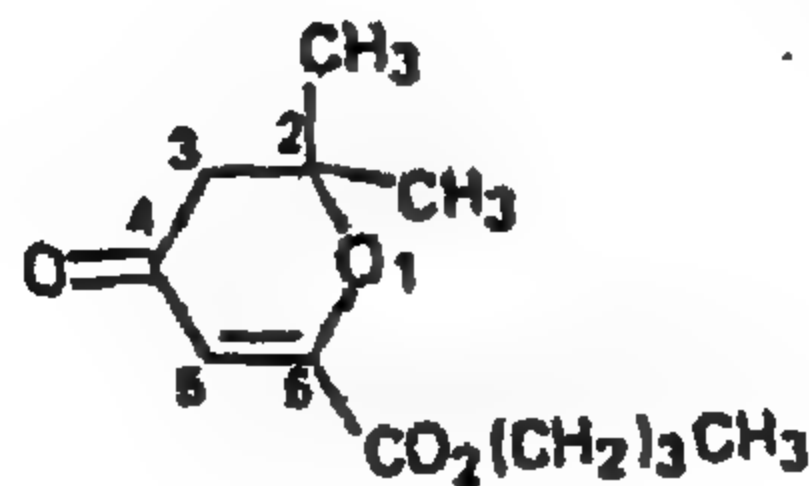


وأصبح من أهم محتويات التحضير الجديدة ولكن وجد أنه غير مؤثر على كل الأنواع.

وأثناء الحرب العالمية الثانية اكتشفت مادتين طاردين هما:

2,2- dimethyl-6- butylcarboxy -2,3- dihydropyran -4-one

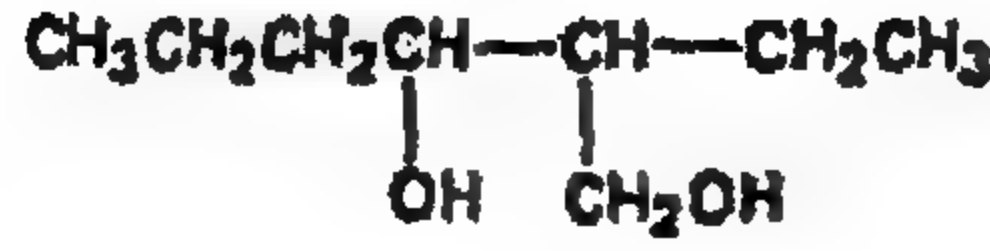
والذى يسمى Indolane ورمزه



ومركب: 2- ethylhexane – 1.3- diol rutger's 612

الباب الثانى عشر

ورمزه:



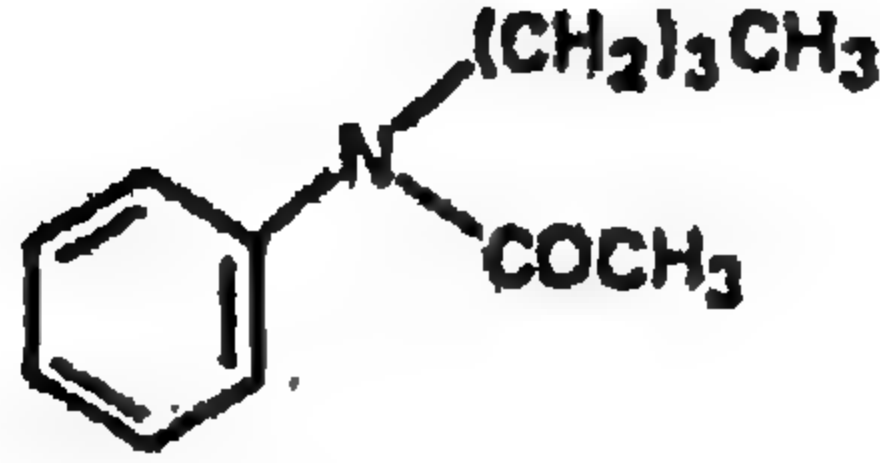
ولقد استعملت المادتين مع الداى ميثيل فثيلات لتعطى خليط من المواد الطاردة له استعمالات كثيرة والخلطة الآتية مقدرة بالوزن تستعمل كمادة طاردة للحشرات. القارضة وغيرها من آفات مفصليات الأرجل (ذباب منزلى - بعوض - القراد والحلم):

داى ميثيل فثيلات + أندولان + 2-ethylhexane -1.3- diol
بنسبة (٣ + ١ + ٢)

ونظراً لأهمية الحلم فى نقل الأمراض فى المناطق الاستوائية خاصة مرض الجرب فلقد وجد أن نقع الملابس خاصة الجوارب بمركبات Dimethyl benzyl benzoate or dibutyl phthalate أو مركب benzyl benzoate والذى رمزه:



فإن هذه المركبات تعمل كمادة طاردة للحلم وصالحة لمكافحة كما تستخدم مادة N-butylacetanilide كمادة طاردة للقراد الأمريكى وحديثاً وجد أن مادة: 2-hydroxy -n-octylsulphide تكون مؤثرة وفعالة كمادة طاردة للصراصير.



والمركبات الكيماوية الطاردة تجهز عادة على صورة زيوت أو كريم أو جيل (Gels) لدهان الأيدي أو كعبوات إيروسول وتحضيرات البيرثرم يكون لها خصائص طاردة بالإضافة إلى تأثيرها الإبادى الحشرى فعندما ترش حجرة بواسطة محلول البيرثرم فى الكيروسين فإن الحشرات الطائرة تذهب بعيداً عن الأجزاء المعاملة فى المنزل لمدة معينة من الوقت ويوجد سوق كبير للمواد الطاردة لمعاملة الحيوانات المزرعية ضد مهاجمة الطفيليات الخارجية.

والمواد الطاردة لا تستعمل إلا فى حدود ضيقة فى الزراعة الحديثة لطرد الآفات من التغذية على المحاصيل وبالرغم من ذلك يستعمل النفاثين على المستوى الضيق فى الحدائق لإخفاء رائحة الجزر الجاذبية لإناث ذبابة الجزر.

ثالثاً: مانعات التغذية Antifeeding compounds

إن المركب الكيماوى الذى يؤثر على الحشرة سلبياً فإما أن يقتلها فيكون مبيداً أو يتسبب فى طردها عن مكان معين فيكون مادة طاردة Repellent ، أو تتسبب فى تثبيط حركتها أو تغذيتها أو وضع البيض فيسمى Deterrent لآى من هذه الخواص (Dethier et al 1960)

الباب الثانى عشر

فإذا كان هذا المركب يثبط أو يمنع تغذيتها Feeding deterrent أو ما يطلق عليه مانع التغذية أو الـ Antifeedant وهو الموضوع الذى يعنينا فى مجال مكافحة الحشرات.

ومانعات التغذية اتجاه من الاتجاهات التى يشجعها الآن كثير من البحوث كوسيلة من وسائل مكافحة الآفات وذلك للحد من الاستعمال الواسع لمبيدات الآفات الذى سبب ليس فقط الكثير من المشاكل الحشرية بل تسبب أيضاً فى تهديد صحة الإنسان وتلويث بيئية.

تعريف المركب المانع للتغذية Definition of antifeedant

إن المركب المانع للتغذية عبارة عن مركب يمنع تغذية نوع من الكائنات الحية على المواد العاملة به دون شرط قتل الأفراد أو طردها. فهو ليس إذاً مادة طاردة حيث أن الأفراد لا تطرد أو تبعد عن هذه المادة كما أن شهية الأفراد لا تتأثر Appetite ويسمى مثل هذا المركب : anti feeding compd. Or feeding deterrent.

نبذة تاريخية:

لقد عرفت المركبات المضادة للتغذية منذ عدة سنوات وفى الفترة من سنة ١٩٢٨ إلى ١٩٣٩ استعمل كثير من المركبات مثل مركبات ثلاثى فينايل الميثان المكبرة Chorin ated triphen 1 nethanes وكذلك مركبات ثلاثى اريل زرنيخ أو قصدير Tri aryl arsines tins وذلك فى مكافحة حشرات الملابس والسجاد وذلك عن طريق منع يرقات هذه الحشرات من التغذية (دون قتلها أو طردها).

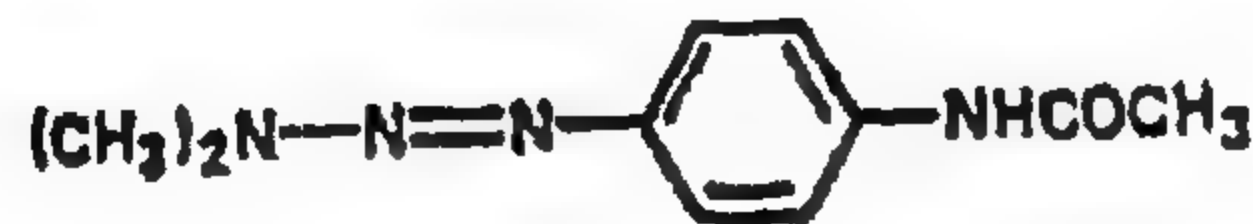
وكانت أول مادة مانعة للتغذية استعملت فى الزراعة ZIP وهو ملح الخارصين لثنائى كبريتد حامض الكرباميك مع أمين الهكساييل الحلقي والتي مازالت تستعمل لمنع الغزال والأرنب والحيوانات القارضة من التغذية على أفرع وجذور الأشجار المتساقطة الأوراق شتاء ولم يكن استعمالها على الأوراق لشدة سميته ولا تكون مؤثرة على الحشرات.

وفى سنة ١٩٥٩ أدخل مركب 24, 055 بواسطة شركة American Cyanamid كمركب مانع لتغذية بعض الحشرات. ومنذ ذلك الوقت والبحث جار باتساع فى تخليق مركبات لها صفات منع التغذية. واختيارها لذلك لنشرها على النطاق التجارى.

الأقسام الكيماوية لمانعات التغذية Chemical types of antifeedants

أ- مركبات الترايازين Triazines

وهو القسم الوحيد من مانعات التغذية الذى اختبر بتوسع خارج العمل ووجد أن أنشط عضو فى هذا القسم هو المركب 4-(Dimethyltriazeno) acetanilide وذلك ضمن عديد من المركبات المختبرة، وهو مادة صلبة عديمة الرائحة والطعم ولكنها تتحلل بسرعة تحت الظروف الحامضية والذى يتعرف عليه من لونها الغامق.



4-(Dimethyltriazeno)acetanilide

الباب الثاني عشر

ولم يوجد لهذا المركب أى سمية ملحوظة على النباتات عند استعماله بمعدل ٨ رطل ف، ولقد وجد فى الاختبارات المبدئية لهذا المركب فى العمل وكذلك فى الاختبارات والتجارب الى قلية من ١٩٥٩ إلى ١٩٦١ فى الولايات المتحدة الأمريكية وكندا. إن هذا المركب كان نشيطاً فى منع تغذية الحشرات ذات أجزاء الفم القارض مثل يرقات بعض حرشفية الأجنحة وخنفساء البقول المكسيكية والخنفساء اليابانية، ونجح أيضاً فى منع حشرات الحبوب المخزونة من اختراق الأكياس الورقية المعاملة به والمغلفة للحبوب أى أنه نجح على الحشرات ذات أجزاء الفم القارض.

ولم ينجح على الحشرات ذات أجزاء الفم الثاقب الماص، ولم ينجح أيضاً على الحشرات ذات أجزاء الفم القارض التى تتغذى داخل الفاكهة أو أفرع الأشجار أو لوز القطن أو حفارات الذرة. وذلك لأنها ولو أنها تتغذى على جزء معامل من السطح أولاً إلا أنه يكون غير كاف لإيقاف تغذيتها فتخرقه بسرعة إلى الأجزاء غير المعاملة إلا إذا كانت الحشرة صغيرة وتحتاج فتحة كبيرة تدخل منها، وباختباره أيضاً وجد أنه لم يؤثر على النحل أو الذباب المنزلى أو الحشرات المفترسة أما بالنسبة لحشرات القطن فقد وجد أن استعماله فى الحقل كان ناجحاً فى أول الموسم على سوسة لوز القطن ودودة الورق فى أمريكا ودودة اللوز وذلك عندما كانت أعداد الحشرات فى الحقل صغيرة ولكن عندما زادت الأعداد لم ينجح هذا المركب.

ومن الخواص السابقة لهذا المركب ممكن معرفة أنواع الحشرات التى يمكن التأثير عليها ولأنه يقتل الحشرات فإنها تكون حرة لتتغذى على أجزاء

النباتات غير المعاملة سواء التى لم ترش جيداً أو الأجزاء الحديثة النمو - والحشرات سريعة الحركة يمكنها ترك الحقل المعامل إلى حقل آخر لتتغذى عليه أما البطيئة فإنها تموت من الجوع.

ب- مركبات القصدير العضوية Organotins

المركبات العضوية القصديرية (مركبات القصدير العضوية) هي القسم الثانى والذي درس فقط بكثرة، ومعظم هذه الدراسة قام بها Ascher وآخرين فى إسرائيل ولقد ذكر Ascher and Rones 1964 أن البريستان: Brestan عند استعماله كمبيد فطرى كان له تأثير مانع للتغذية على الحشرات الموجودة على المجموع الخضرى وأثبتت الأبحاث المتتالية فاعلية عديد من مركبات Tri phenyl tin التى لها نشاط مانع للتغذية. ووجد أن هذه المركبات تنحل فى المحاليل المائية لتكون Sn^+ (C_6H_5) الذى يعزى إليه التأثير المانع للتغذية إذ وجد أن الاستبدال substituent يكون له تأثير طفيف لا يذكر على خصائص الـ Phenyl tins المانعة للتغذية (Ascher and Nissin 1964).

ولقد ذكروا أن هذه المواد مؤثرة على دودة ورق القطن وكذلك قرر Murbach and Corboz (1963) نتائج متشابهة على أن الـ Brestain حمى محصول البطاطس من خنفساء البطاطس الكلورادية Colorado potato beetles وكذلك وجد أن هذه المركبات لها تأثير ضد سوسة درنات البطاطس وكذلك ضد الدودة القارضة *Agrotis ypsilon*.

ج- المركبات الكارباماتية Carbamates

بينما عرف أولاً تأثير مركبات الكاربامات كمبيدات حشرية إلا أن كثيراً من البحوث قرروا أن لها خواص مانعة للتغذية. فلقد قرر كل من:

Georghioe and Metcalf 1962 أن عدد مركبات الفينيل كربامات Phenyl carbamates والتي حدث فيها استبدال على الحلقة بمجموعة الكيل أو الكوكسي منع التغذية بجرعات تساوى تقريباً $\frac{1}{10}$ الجرعة المميتة، كما وجد (Mattebson and Taft 1963) نتائج مشابهة على سوسة اللوز Boll weevil.

ولقد وجد هذان العالمان الأخيران أن مركب: Baygon

(0- isopropoxyphenyl) -N- methyl carbamate

على الخصوص هو المركب الذى يعمل جهازياً كمادة مانعة للتغذية وكان له تأثير ضد سوسة اللوز Boll weevil عند معدلات من ٤٠ إلى ١٠٠ جزء فى المليون، ولكن عند معدلات من ٥ إلى ٢٠ جزء فى المليون أعطت حماية جزئية وهذا المركب واحد من مانعات التغذية الجهازية القليلة العدد جداً.

د- المستخلصات النباتية:

لقد عرف منذ السنين الماضية أو من عشرات السنين تأثير النباتات الطاردة أو تأثير المستخلصات النباتية أو المواد الفعالة بها active ingredient الطاردة أو السام. فلقد اتجه فى السنين الأخيرة التى استعملها أو اختير تأثير كمواد مانعة للتغذية فلقد وجد Hoo soo and Fraenkel 1964 أن

المستخلص المائى لنبات السرخس Boston fern أن تأثير مانع التغذية ضد الـ Southern army worm ولقد أجريت دراسات واسعة لاستخلاص مواد فعالة ذات تأثير مانع للتغذية ضد الحشرات وخاصة فى اليابان فلقد وجد مثلاً Koitsura munkata (1960), Munkata (1960) أن قلويدات الـ Isoboldine المستخلص من نبات *Cocculus trilobus* له تأثير مانع للتغذية لدودة ورق القطن *P.litura* بتركيزات من ١٠٠-٢٠٠ جزء فى المليون وكذلك وجد أن مستخلص نبات *Pora; enzion trilobum* له تأثير مانع للتغذية على دودة ورق القطن أيضاً كما وجد عباسى ورفاقه ١٩٧٧ أن مادة الفريدلين (من الـ Triterpenes) والمستخلصة من *Acokanthera spectabilis* لها تأثير مانع للتغذية ضد دودة ورق القطن المصرية بتركيز ٠,٥ ٪ معملياً وحقلياً.

هـ- متنوعات Miscellaneous

وهى عديد من المواد الكيماوية المتنوعة التى لا يوجد بينها علاقة فلقد وجد Dethoer (1947) أن زرتيخات النحاس منعت تغذية الـ Tent cater pillars، ووجد *Tochori et al* (1965) أن عديد من المواد المنظمة للنمو (لنمو النباتات) عند معدلات عالية نسبياً تثبط تغذية دودة ورق القطن بالرش على المجموع الخضرى أو بغمر الأوراق فى محاليل هذه المركبات.

Phosphon: 2, 4-dichloro benzyl tributyl ammonium chloride.

Cycocel: (2-chloroethyl) trimethyl ammonium chloride.

ولقد وجد أن الفوسفون Phosphon أشد هذه المركبات إذا أعطى ٨٩ ٪

تثبيط عند غمر الورقة فى محلول تركيز ٤٠٠٠ جزء فى المليون ولكن إذا كان

الباب الثاني عشر

المحلول بتركيز ٤٠٠ جزء في المليون يعطى فقط ٣٤٪ تثبيط في تغذية دودة ورق القطن.

كيفية تأثير مانعات التغذية: Mode of action

لفهم هذا الموضوع لابد من معرفة تغذية الحشرة insect feeding فلقد اتفق

علماء كثيرين أمثال Dethier, (1954), Hamaura, (1959); thorsteins on, (1960), Hamamura et al 1962 and loschivo, 1965)

على أن تغذية الحشرة تشمل عدة مراحل:

١- التوجيه أو الإنجذاب Orientation or attraction

٢- القضم Biting

٣- الابتلاع أو الاحتمال: Swallowing or sustained

فعندما تعطى الحشرات فرصة الاختيار بين النباتات المعاملة بمانعات التغذية والنباتات غير المعاملة فإنه لا يكون هناك اختلاف في الانجذاب المبدئي نحو كلا المجموعتين من النباتات (الخطوة رقم ١)، ويتم القضم أو الأكل Biting في كلا المجموعتين (الخطوة ٢)، ولكن الاختلاف يكون في استمرار القضم (الأكل) أو البلع أو احتمال الاستجابة للأكل (الخطوة ٣)، فعلى النباتات المعاملة فإن عملية القضم تكون على صورة قضمات بسيطة من الورقة ثم تقف عن التغذية ثم تبحث عن مكان آخر للتغذية فتقضم من الورقة قضمة بسيطة أيضاً إلى أن تقف دون أكل أما على النباتات الغير معاملة فإن الحشرة تتغذى في منطقة واحدة باستمرار أى تستمر في التغذية ما لم تزعج.

ولكى تستمر الحشرة فى التغذية فإنها تتطلب:

- ١- وجود منبه المذاق Gustatory stimulus
- ٢- غياب منبه التثبيط In hibitory stimulus
- ٣- ينبغى أن تكون جوعانة It must be hungry

ولقد أجريت أبحاث كثيرة لمعرفة كيفية عمل هذه المركبات. وعامة فقد وجد أن جميع المركبات التى اختبرت نجحت عن طريق تغذية الحشرات عليها وليس بمعاملة السطح الخارجى أو بالحقن. فعندما قدمت ورقة نبات معاملة بالمركب 24, 055 لدودة *Prodenia eridania* اتجهت للورقة وتغذت على جزء صغيرة جداً ثم توقفت عن التغذية وبدأت تتغذى فى مكان أخرى ولكنها وقفت مرة ثانية وبعد عدة محاولات وقفت عن التغذية تماماً وظلت فى مكانها وأخيراً قتلت نتيجة الجوع Starvation وتمكنت الدودة من أن تتغذى على ورق غير معامل رغم وقوفها على ورق معامل.

أى أنه ليحدث المركب تأثيره فلا بد من أن تقضم اليرقة الورقة المعاملة أو تتذوق المركب فى طعامها، لذلك فقد اقترح أن تأثير المركب قد يكون على المعدة فيتسبب فى شللها ولكن ثبت أن هذا غير صحيح، وذلك لأن الدودة بعد أن تتذوق المركب على الورق تستمر فى البحث حتى تجد ورقة غير معاملة تتغذى طبيعياً.

ولقد استبعدت هذه النظرية، واتجه الفكر إلى أن يكون عمل هذه المركبات هو تأثيرها على المستقبلات الحسية Sensory receptors للفم

الباب الثانى عشر

فتسبب إيقاف تغذية الحشرة وقد يحدث ذلك بإثباط عملية البلع Swallowing لأن الحشرة تستمر فترة فى القضم (قطع صغيرة) ثم تقف.

وبإزالة بعض أجزاء الفم التى عليها كثير من المستقبلات التى لها علاقة بالشم أو الطعم من هذه الحشرات فإنها رفضت التغذية على ورق معامل أو غير معامل (1967) Wright أى أنه لا يوجد نظرية قاطعة لمعرفة كيفية تأثير هذه المركبات الآن.

تقييم مانعات التغذية Evaluation of antifedants

أ- المنافع Advantages

بالرغم من أن المركبات المانعة للتغذية مازالت تحت البحث ولم تنتج تجارياً وذلك لضيق حدود استغلالها والاضطرار لاستعمال تركيزات مرتفعة منها إذ أن لهذه المركبات منافع واسعة حيث:

- ١- أن هذه الطريقة من طرق المكافحة لا تضر بالحشرات النافعة ولا بالطفيليات ولا بالمفترسات والذى يتأثر فقط هو الحشرات التى تهاجم المحاصيل المرشوشة فقط، وحتى هذه الحشرات لا تموت مباشرة وذلك إذا لم تسير باحثة عن الغذاء فى مكان آخر.
- ٢- ليس فقط الطفيليات والمفترسات هى التى لا تقتل بل أن عوائلها أيضاً لا تقتل مما يساعدها على الحياة والتكاثر.

وهذه الاختيارية تجعل من مانعات التغذية شريك هام فى برنامج مكافحة المتكاملة والتي من هدفها استعمال الكيماويات التى لا تضر بالحشرات النافعة بقدر الإمكان.

وعامة فإن معظم مانعات التغذية ليست عالية السمية نسبياً فمركبات الـ Triazines مثل مركب 24,055 كانت الجرعة الحادة القاتلة لخمسین فى المائة من الفئران هى ٥٠٠ ملليجرام/ كجم من وزن الجسم وكذلك فإن مركبات ثلاثى فينيل قصدير كانت عالية السمية حيث كانت قيمة ال ج ق ٥٠ له = ١٥٠ مجم/ كجم.

وأخيراً فإن مانعات التغذية عادة تحدد أو تحصر التلف الناتج عن التغذية إذ تحدده (تحد من التلف) بطريقة مؤثرة وفعالة عن مبيدات الحشرات والتي تتطلب مدة معينة من الوقت قبل ما يقوم السم بعمله والتي فى خلالها تكون الحشرة قادرة على الاستمرار فى التغذية مما يحدث تلفاً كبيراً.

ب- المضار Disadvantages

١- هذه المواد لا نستطيع استعمالها إلا ضد الحشرات ذات أجزاء الفم القارض، حيث أنها تؤثر على حاسة الذوق فلا بد أن تتغذى الحشرات على الأسطح المعاملة أما الحشرات التى تثقب السطح لتمتص العصارة أو تقرض داخلياً لا تتأثر بهذه المواد.

ولتلافى مثل هذا العيب هو استعمال مانع التغذية الجهازى مثل مركب

الباب الثاني عشر

٢- أنه لابد من تغطية النباتات العاملة بمانعات التغذية تغطية كاملة وكذلك نجد أن النموات الحديثة أو الجديدة لا تكون محمية وهذه مشكلة لأن الحشرات لا تقتل مباشرة بمانع التغذية ولكنها تبقى إلا أن تموت نتيجة الجوع فإذا وجدت جزءاً غير مرشوش أو أجزاء أو نموات خضرية حديثة فإنها تلجأ إليها.

ولتلافى هذا العيب أيضاً هو استعمال مانع التغذية الجهازى الجيد.

وعامة فإن هذه الخصائص يجب أن تتوفر فى مانعات التغذية :

- ١- أن تكون صامدة.
- ٢- أن تكون جهازية حتى تنتقل إلى الأجزاء النامية حديثاً (النموات الحديثة من النباتات) والتي تهاجم بعد الرش.
- ٣- ألا تؤثر تأثيراً ضاراً على الكائنات الغير مستهدفة.

رابعاً: تعقيم الحشرات Insect sterilization

لقد كان Runner عام ١٩١٦ هو أول من لاحظ إمكانية تعقيم الحشرات insect sterilization إذا وجد أن خنافس السجائر Cigarette beetles (*Lasioderma berricorne* F.) عندما تتعرض لجرعات كبيرة من الأشعة السينية (X-rays) فإنها تموت أو تصبح إناثها عقيمة فتضع بيضاً غير مخصب لا يفقس ولم ينتشر اكتشاف رنر حتى جاء مولر (Muller) عام ١٩٢٧ ووجد أنه يمكن إحداث طفرات (Mutations) فى حشرة الدروسوفيللا بواسطة الأشعة السينية كما يمكن إحداث الطفرات بواسطة

أشعة بيتا، والأشعة فوق البنفسجية، الأشعة السينية، وأشعة جاما (Beta, U.V.X, and gamma) ولكن أشعة بيتا والفوق البنفسجية لا تؤثر بدرجة كبيرة ولذا يستعمل النوعين الأخيرين فى تعقيم الحشرات، ويمكن الحصول على الأشعة السينية من الأجهزة الخاصة المستخدمة فى علاج السرطان وطاقاتها حوالى ٢٠٠,٠٠٠ فولت، أما مصدر أشعة جاما فهو كوبلت ٦٠ (Cobalt 60) الذى يخرج نوعين من أشعة جاما أحدهما له طاقة ١,١٧ والثانى ١,٣٣ مليون إلكترون فولت.

ولقد استخدم الكوبالت ٦٠ الشمع (واحد كورى) كمصدر لأشعة جاما فوق أغراض تعقيم الحشرات، وقد طبقت هذه الطريقة بنجاح ضد الديدان الحلزونية التى تصيب الماشية فى فلوريدا فكانت ذكورها تربي تحت ظروف مثالية ثم تعرض الذكور لتعقيمها بأشعة جاما ثم تطلق هذه الذكور العقيمة فى الطبيعة ثم تتكرر هذه العملية حتى تصبح معظم الذكور الموجودة عقيمة وبالتالي فإن البيض الناتج من الإناث بعد تزاوجها للذكور العقيمة ستكون غير خصبة فلا تفقس وهكذا تنقرض الحشرة بدون استخدام المبيدات. وقد نجحت هذه الطريقة فى استئصال ذبابة الفاكهة فى جزر هاوى بأمريكا عام ١٩٦٠.

كما وجد أن البيض الحديث (لغاية ٦ ساعات) لذبابة الفاكهة الشرقية *Dacius dorsalis* يموت تماماً تحت تأثير ٤٠٠٠ وحدة رونتوجون بينما نجد أن اليرقات تتحمل تركيز ٣٠٠,٠٠٠ رونتوجون.

الباب الثانى عشر

وقد أثبت الأبحاث أن أفضل الأطوار للتعريض للإشعاعات هو طور العذراء وقد وجد أن جرعة ١٠,٠٠-٨٠,٠٠٠ رونتوجون لكل عذراء خلال عشرة دقائق تتكرر ١٤٤ مرة وهى أنسب الوسائل التطبيقية لتعقيم ذكور هذه الحشرة، ثم بعد ذلك يتم إطلاق هذه الذكور العقيمة وتتكرر عملية التوزيع على فترات تتوقف على المساحة المعاملة والكثافة العددية للحشرة.

ولكى تنجح عملية الاستئصال بواسطة التعقيم يجب أن تتوفر الشروط الآتية:

- ١- وجود طريقة لتربية الحشرة المراد استئصالها على نطاق واسع.
- ٢- إمكان الحصول على توزيع منتظم لذكور الحشرات السابق تعقيمها وإطلاقها.
- ٣- يجب ألا تؤثر عملية التعقيم على قدرة ذكور الحشرات وسلوكها فى التزاوج من الإناث.
- ٤- إناث الحشرات المراد مقاومتها تقبل التزاوج مرة واحدة طوال حياتها.
- ٥- يجب أن تكون كثافة الحشرات المراد مقاومتها قليلة وإلا فتستخدم طرق مكافحة أخرى لتقليل الكثافة قبل بدء استخدام طريقة التعقيم.

المواد الكيماوية المسببة لعقم الحشرات

استخدمت هذه المركبات الكيماوية بدلاً من استخدام أشعة جاما فى عملية التعقيم وذلك لأن هذه المركبات سهلة الاستخدام وقليلة التكاليف حيث يتم معاملة الحشرات بها فى أماكن انطلاقها بدلاً من نقلها من الأماكن الموجودة بها مصادر الأشعة كما ويمكن أن تعامل بها الحشرات فى بيئتها الطبيعية بدلاً

الباب الثانى عشر

من تربيتها فى الطبيعة بدلاً من تربيتها فى العامل خاصة أن بعض الحشرات يصعب تربيتها فى غير بيئتها الطبيعية مثل ذبابة التسي تسي.

وتقسم المواد التى تستعمل فى تعقيم ذكور الحشرات إلى:

١- مواد مؤلكلة Alkylating agents

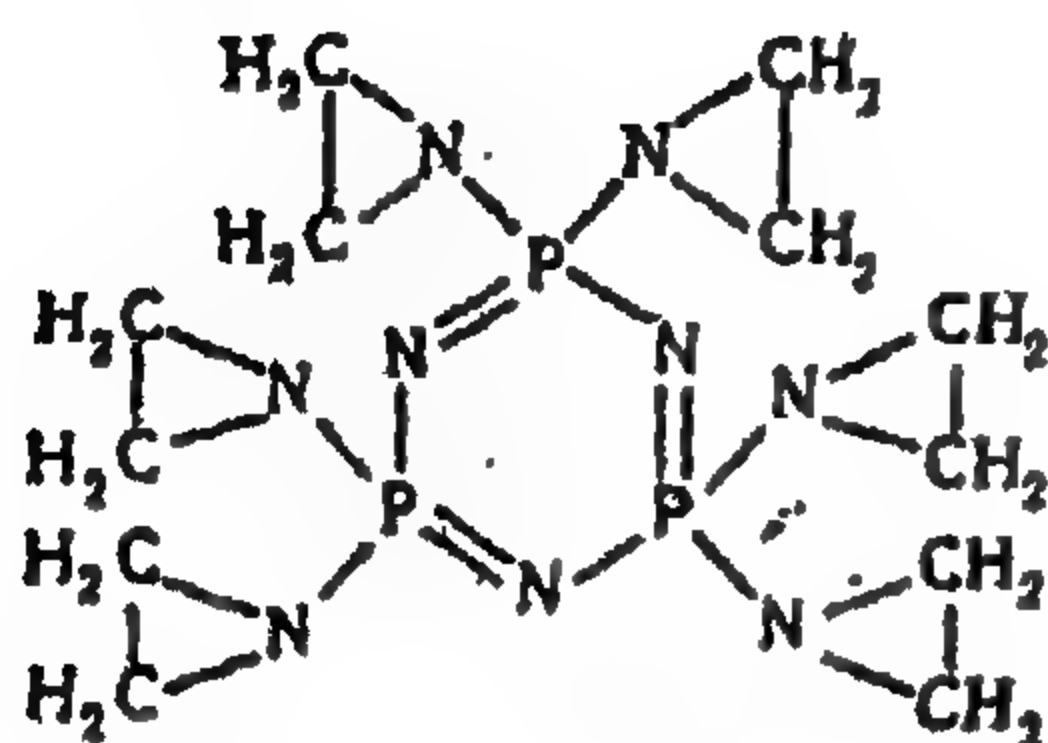
٢- مواد مثبطة لعمليات التمثيل الغذائى Antimetabolites

٣- متنوعات Miscellaneous

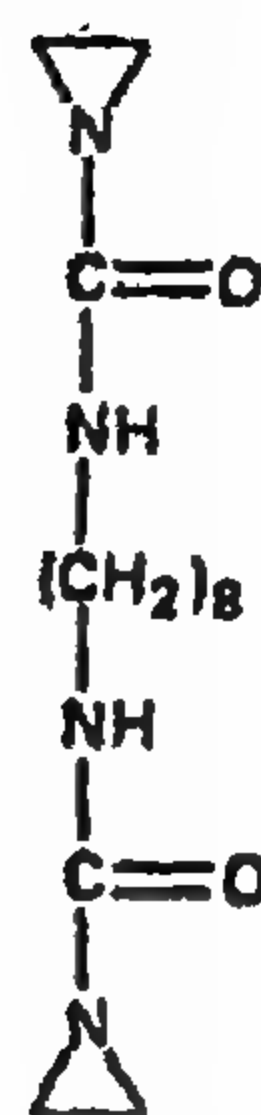
القسم الأول من المعقمات الكيماوية هى المواد المؤلكلة وهى كيماويات نشطة جداً عن طريقها يتم إحلال مجموعة الكيل محل الهيدروجين فى التركيبات الوراثية الأساسية مما يؤدى إلى حدوث خلل فى الكفاءة الوراثية للكائنات المعاملة وهو تأثير يشبه تأثير الإشعاعات الذرية ولذا تعتبر هذه المواد فعالة للغاية فى إحداث اضطرابات نووية فى الكائنات المعاملة وبعض هذه المركبات تحتوى مجموعات Aziridinyل التى فيها ذرة النيتروجين ترتبط بمجموعات ساحبة للإلكترونات مثل:



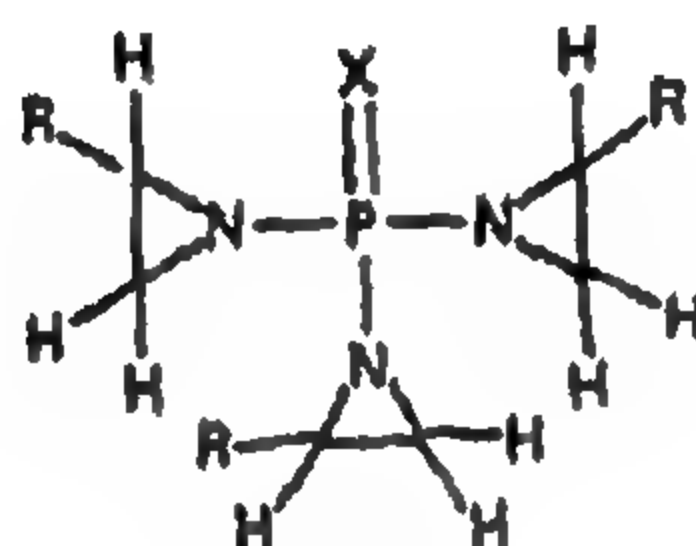
وأهم أمثلة هذه المركبات:



Apholate



Diurea



Tepa (aphoxide): $X = O$, $R = H$

Metapa (metaphoxide): $X = O$, $R = CH_3$

Thiotepa: $X = S$, $R = H$

أفولات Apholate، تيبا Tepa، ثيوتيبا Thiotepa، ميتيبا

Metapa وهذه الكيماويات من أهم المعقمات الكيماوية وتحدث تأثيرها

التعقيمي بدرجات منخفضة عن تلك المطلوبة لإحداث السمية العامة ويعتمد

ذلك على نوع الحشرة والجرعة المستعملة وهي تعمل على بيض الحشرات الغير

متطور (الغير نامي) أو الذي لم يفقس أو الذي فقس إلى يرقات قبل البلوغ

.Maturity

الباب الثانى عشر

ومن المواد المؤلكلة الأخرى التى هناك أمل فى استعمالها كمعقمات
كيمياوية مشابهات الـ Nitrogen mustard وسمى بهذا الاسم لمشابهته لغاز
الخرذل فى الحرب العالمية الأولى وكذلك استرات الأحماض الكبريتونية كمركب
bisulphan.



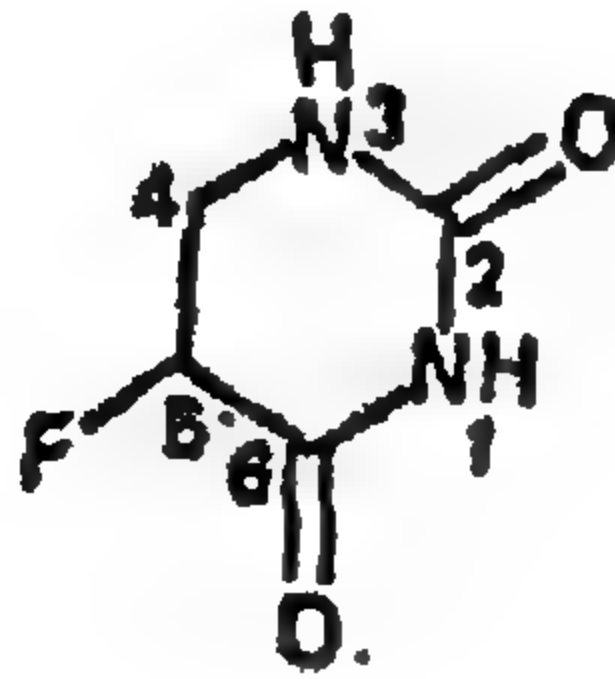
Nitrogen mustard



bisulphan

والمعقمات الكيميائية مركبات كيمياوية خطيرة جداً ومعظمها له سمية
على الثدييات والسهل امتصاصها عن طريق الجلد ولها تأثير طفرى
mutagenicity effect والتحول الطفرى mutagenicity يزيد من خطورة
حدوث مقاومة الحشرات المعاملة لفعل هذه المادة.

والقسم الثانى من المعقمات الكيميائية هو الـ Antimetabolites وهى
المركبات التى تشابه نواتج الميتابوليزم metablites النشطة وعلى ذلك فهى
ممكن أن تحل محل هذه الـ Metabolites فى العمليات الكيميائية الحيوية
وما يعقب ذلك من تغير أو تثبيط. أى هى مواد مثبطة لعمليات التمثيل الغذائى
Metabolism ومن أمثلة هذه المواد مركب 5-Flouorouracil والذى يحل
محل اليوراسيل Uracil فى الـ RNA مما يفسد من وظيفته العادية.



الباب الثانى عشر

والقسم الثالث من المعقات الكيماوية هى متنوعات من مركبات مختلفة تشمل مضادات حيوية antibiotics مثل ميتوميسين Mitomycin سيكلوهكساميد Cycloheximide، وقلويد الكولشيسين Colchicine اليوريا Urea، الثيويوريا Thiourea، ثلاثى فينيل القصدير Triphenyltin والـ Heaxamethyl phosphoric triamide ومشتقات الـ S-triazine

خامساً: الهرمونات الحشرية ومشابهاتها

Insect hormones and their analogues

إن المبيدات الحشرية القديمة كانت سموم معروفة مثل المركبات غير العضوية: زرنيخات الرصاص، كبريتات النحاس والكبريت إلى هذا الجيل الأول من المبيدات الحشرية First generation أضيفت المنتجات النباتية مثل الروتينون وبودرة البيرثرم.

ويمثل الجيل الثانى من المبيدات الحشرية بالـ D.D.T والمبيدات الكلورينية العضوية القريبة منها والمركبات الفوسفورية العضوية والمبيدات الكارباماتيه وسميتها وصعودها يمثلان ميزتها كمبيدات حشرية ولكنها يتسببان فى إحداث أضرار بيئية ومع ذلك فإن زيادة مخاطرها الناتجة عن استعمالها المستمر كان سبباً فى البحث عن طرق مكافحة بديلة.

والجيل الثالث من الكيماويات التى لها وزن فى مكافحة الحشرات نتج عن دراسة الغدد الصماء للحشرات وكذلك الكيمياء الحيوية الخاصة بها

والهرمونات الحشرية عبارة عن إفرازات داخلية تنظم مدى واسع من العمليات الفسيولوجية التي تشتمل على النمو والتطور والنضج.

واستعمال الهرمونات الحشرية كمبيدات حشرية دعا إليها العالم Willams عام ١٩٦٠ والذي سماها في عام ١٩٦٧ بالجيل الثالث من المبيدات الحشرية Generation of insecticides وعامة فإن الحشرات المهمة والتي أطوارها البالغة تعمل كحاملات للأمراض disease vectors ممكن مكافحة أطوارها اليرقية بواسطة الهرمونات الكيماوية بينما بعض الحشرات التي أطوارها الغير بالغة هي التي تسبب الأضرار والتلفيات لا تتأثر بالمعاملات الهرمونية.

ويفرز هرمون الشباب (JH) Juvenile hormone من غدد ال Corpora allata في رأس الحشرات وذلك مع هرمونات الانسلاخ أو الأكديسونات Ecdysones والتي تنطلق في دم الحشرات حيث تلعب دوراً هاماً في نمو وتطور وتكاثر الحشرات وحيث أن الحشرات تحمل هيكلها أو كيوتيكلها خارج جسمها والذي يجب أن ينزع على فترات (عملية الانسلاخ) يمكنها أن تنمو.

وانسلاخ اليرقات يتحكم فيه نوعين من الهرمونات: الأكديسونات التي تعمل على ترسيب طبقات جديدة من الكيوتيكل وامتصاص الكيوتيكل القديم بواسطة خلايا البشرة Epidermal cells لذا فهي هرمونات أساسية في عملية الانسلاخ. أما هرمونات الشباب فإنها تتحكم في طبيعة الكيوتيكل الذي سيترسب في الأطوار اليرقية وعندما توجد كميات كبيرة من هرمون الشباب فإنه

الباب الثانى عشر

يتكون كيوتيكل شبابى Juvenile cuticle أما إذا لم يوجد هذا الهرمون فإن الحشرة سوف تبلغ قبل أوانها. ومن جهة أخرى عندما تصل اليرقة إلى حجمها الأمثل تقف عن التغذية وتنسلخ اليرقة إلى طور العذراء وعندما لا توجد أى كميات من هرمون الشباب وعند ذلك يترسب الكيوتيكل البالغ أو كيوتيكل الطور الكامل.

وفى طور العذراء لابد من وجود كمية متوسطة من هرمون الشباب الذى ينظم ترسب كيوتيكل العذراء، وعلى هذا فإن هذا الهرمون بديم النمو والتطور للأطوار الحشرية الغير كاملة وعندما يغيب هذا الهرمون فإن ذلك يتسبب فى حدوث البلوغ.

وفى الحشرات الكاملة يتحكم هرمون الشباب فى تطور ونمو المبايض وكمية وميعاد إنتاج هرمون الشباب، عملية حيوية فإذا وجدت فى أوقات غير مناسبة (خاطئة) وإذا وجد بجرعات كبيرة فإنه يحدث نمو متضخم غير عادى والذى يؤدى إلى موت الحشرة، وإذا وجد فى بيض الحشرة فإنه سوف يمنع فقسه ويمنع التطور والنمو العادى.

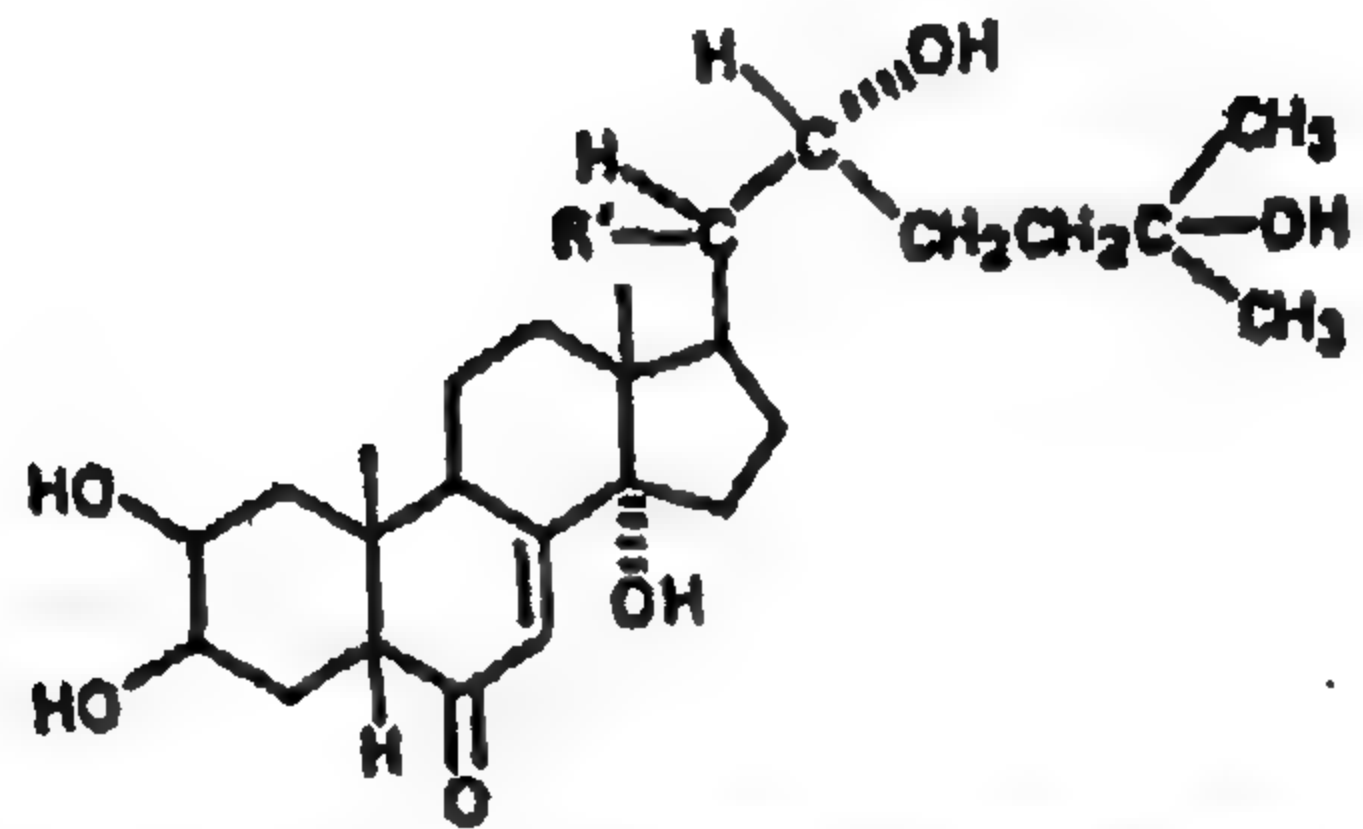
وعلى هذا فإنه إذا عوملت الحشرات بزيادة من هرمون الشباب وذلك فى مراحل نموها المبكرة فإن ما يحدث فى دورة حياتها وتظل فى طورها الشبابى (اليرقى) ولا تتحول خلال طور الحشرة الكاملة ويمكن لهرمون الشباب أن يعمل كإنزيم مساعد لتلك الإنزيمات التى تتحكم فى تطور الطور اليرقى أو

الباب الثانى عشر

ربما تغير من النفاذية ولذا تكون هذه الإنزيمات أكثر تأثيراً أو تعمل مباشرة على نوايا خلايا البشرة.

هرمونات الإنسلاخ: Moulting hormones

وتسمى بالأكديسونات Ecdysones وتم عزلهم من عذارى دودة الحرير *Bombyx mori* وأهم اثنين من الأكديسونات هما: الألفا والبيتا أكديسونات.



α - and β -ecdysone ($R' = CH_3$ or OH , respectively)

وتم التعرف على الألفا أكديسون بواسطة كارلسون ورفاقه *Carlson et al* عام ١٩٦٣ والذي وجد أنه Steroid له نفس الهيكل الكربونى للكوليسترول ولقد خلق وأصبح موجوداً بكميات متوفرة ومع ذلك فإن هذه المادة يجب حقنها فى جسم الحشرة حتى تتدخل فى عملية الانسلاخ. وحيث أن الأكديسون ومثابهاته عبارة عن ستيرويدات محبة للماء عن الدهون لذا فإنها لا تستطيع النفاذ خلال الطبقة الشمعية للكيوتيكل وعلى ذلك فإنها لا تكون فعالة إذا عوملت بها أجسام الحشرات سطحياً Riddiford and Truman



Methoprene

وهو يستعمل لمكافحة بعوض Flooc water mosquitoes وذبباب القرون Horn files.

وهذه المركبات يكون تأثيرها عن طريق التأثير على جهاز الغدد الصماء فى الحشرات وطريقة الفعل المختلفة هذه نجعلها قادرة على أن يكون لها تأثير ضد الحشرات التى كُنت مقاومة للمبيدات الحشرية التقليدية. وللمثيوبرين سمية منخفضة للتدبيبات ولها سمية منخفضة معتدلة للحشرات ثنائية الأجنحة وسمية منخفضة للأنواع الأخرى من الحشرات وعلى هذا فإن استعمالها العادى يكون على يرقات البعوض بينما يكون لها تأثير طفيف على الحشرات الأخرى الغير مستهدفة.

وحديثاً تم اكتشاف مشابه هرمون النشاط من مجموعة aryl terpenoid واسمه الكيماوى 2-ethoxy-9-P- isopropylphenylphenyl-2,6- dimethylnobane

وهو مشابه هرمون الشباب النشط جداً ضد الآفات الطائرة التى تهاجم حيوانات المزرعة، ولكنه نسبياً غير نشط ضد أنواع الحشرات الأخرى. ومع ذلك فإن لمشابهات هرمون الشباب مضار: فإن عدد جوهرياً من الحشرات المقاومة للمبيدات التقليدية يكون لها مقاومة مشتركة Cross-resistance لمشابهات هرمون الشباب.

وربما يرجع ذلك إلى قدرة الحشرات ذات التحمل على أن تتحطم انزيمياً ليس فقط المبيدات التقليدية ولكن أيضاً مشابهات هرمون الشباب. وهذه المشابهات لا تفسد التطور لليرقات الحشرية ولا يوجد لها نشاط إبادة لليرقات لذا فإن استعمالها محدد لتلك الحشرات التى تعتبر آفات وهى فى طور الحشرة الكاملة وبالإضافة إلى ذلك فإنه إذا كانت هذه المركبات مؤثرة فإنها يجب أن تحدث المعاملة به فى الوقت أو الزمن المناسب من دورة حياة الحشرة لذا يجب أن تكون لهذه المركبات قوة صعود معتدلة فى البيئة حتى يحدث مكافحة حقلية جيدة لتعداد الحشرات الذى يتكون من أعمار مختلفة، ولكن من سوء الحظ فإن معظم مشابهات هرمون الشباب تنكسر بسرعة معتدلة فى الحقل وعلى هذا فإن استعمالها الأساسى يكون على الآفات من رتبة ثنائية الأجنحة والتى لها أهمية من الناحية الصحية إذا تستعمل مشابهات هرمون الشباب فى مكافحة البعوض فمثلاً المثيرين يتميز بسميته المنخفضة للثدييات والحشرات الغير مستهدفة وقوته فى مكافحة السلالات المقاومة من البعوض، ولكن عيب هذه المركبات أنها منخفضة الصعود للحصول على مكافحة جيدة ليرقات البعوض Californian flood mosquitoes فمن الضرورى استعمال تجهيزة الميثوبرين من النوع البطئ فى إطلاقه المادة الفعالة.

مستقبل استعمال الهرمونات الحشرية فى مكافحة الحشرات:

أى استعمال الهرمونات كمبيدات حشرية يؤدى إلى خفض المخاطر البيئية التى تصاحب استعمال المبيدات المختلفة، ونظراً لأن فعلها الفسيولوجى وتركيبها الجزئى مشابهة الهرمونات الطبيعية لذا فإن هرمونات الشباب ومشابهاتها لا

تحدث لها مقاومة فى الحشرات بسهولة بعكس المبيدات التقليدية. ومع ذلك فلقد عرفت بعض حالات مقاومة ومقاومة مشتركة لهرمونات الشباب.

بعض عيوب مشابهات الهرمونات الحشرية:

- ١- عدم تخصصها.
- ٢- فعلها البطئ وعدم قدرتها على مكافحة الحشرات بسرعة لذا فإن الضرر يستمر (كإتلاف النباتات أو نقل المرض...) بفعل الأطوار الغير كاملة والأطوار الكاملة لهذه الحشرات.
- ٣- كونها مؤثرة فقط عند نقطة معينة فى دورة حياة الحشرة لذا يجب المعرفة الدقيقة لهذه النقاط.
- ٤- قلة حدوث التأثيرات العكسية على الحشرات الكاملة.
- ٥- التكاليف العالية لتصنيعها.
- ٦- أثرها الباقي قصير تحت الظروف البيئية.
- ٧- قلة نشاطها على بعض المجاميع الحشرية (مثل الصراصير والوسوس،...).
- ٨- قلة تأثيرها كمبيدات بيض فى بعض الحالات.

وبالرغم من أن اتجاه استعمال هرمونات الشباب ومشابهاتها لم ينتشر الانتشار الواسع فى مكافحة الحشرات إلا أن تطور هذه المواد أدى إلى اكتشاف مركبات مخلقة أخرى تعمل على إخلال نمو الحشرات (تثبيط نمو الحشرات) ومثل هذه لا تتبع مشابهات هرمونات الشباب ولكن مثل هذه المواد تسمى المواد المثبطة لنمو الحشرات: Insect growth inhibitors.

سادساً: المركبات المانعة للأتسلاخ Antimolting compounds

فى السنوات الأخيرة أدخلت مجموعة جديدة من المركبات المشتقة من اليوريا وهى ذات تركيب عام:

ومن أشهر هذه المركبات الديميلين (الداى فلوبنزورون) diflubenzuron

واسمه الكيماوى (2, 6- difluorobenzyol)-3-(4- chlorophenyl)-1

وهذا المركب يفسد ميتابوليزم الشيتين وهو عديد السكريات الذى له أهمية خاصة فى الحشرات وهذا هو السبب فى نجاحه لمكافحة العديد من الحشرات بدون حدوث تلوث بيئى بدرجة كبيرة لمحتويات البيئة خاصة الثدييات حيث أن طريقة التأثير السام مخصص للحشرات.

ولقد سجل وقبل بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية (USEPA) للاستعمال فى مكافحة سوسة اللوز على القطن.

وهو من السموم المعدية القوية ولكى يظهر تأثيره لابد من هضمه لمدة ٢-٣ يوم على الأقل ويعمل على وقف تطور كثير من أنواع الحشرات، ولقد وجد Mulder and Cijswijt عام ١٩٧٢ أن هذا المركب يقوم بالتدخل فى ترسيب الكيوتيكل ويرجع ذلك التداخل إلى تثبيط ترسيب الشيتين خلال الكيوتيكل ولقد وضح أخيراً أن هذا التثبيط يكون راجعاً إلى الوقف السريع لعمل الإنزيم الذى يساعد عملية تخليق الشيتين وهو Chitin synthetase وليس عن طريق تنشيط إنزيم Chitinase وهو الإنزيم الذى يكسر أو يحطم الشيتين ولقد وجد أن تثبيط تكوين الشيتين بنسبة ٥٠% يتم بواسطة تركيز قدره $٥,٥ \times ١٠^{-٧}$ مولر

الباب الثانى عشر

من الداى فلوربنزيورون وأيضاً وجد أن هذا المركب يتسبب فى منع فقس بيض سوسة اللوز.

وفى هذه الحالة نجد أن التطور الجينى فى البيض ناتج من إناث سوسة اللوز المعامل يسير عادياً ولكن يقف التطور قبل استكمال بفترة قصيرة.

وفى الحيوانات الراقية نجد أن تعاطى الداى فلوربنزيورون لا يتجمع بصورة معنوية فى أنسجة الجسم حيث أن الكثير من التركيز المعطى يظهر فى البراز كما هو والبعض يخرج مع البول على صورة مواد هيدروكسيلية حلقة أو نواتج هيدروكسيلية وهذا المركب ليس له سمية نباتية كما وأنه لا يثبط تخليق الكربوهيدرات المحتوية وحدات n-acetylglucosamine وذلك فى الخلايا الحيوانية.

وحيث أن بعض المركبات تعمل عن طريق إفساد أو إخلال عملية الانسلاخ فلذا فإن كل أطوار الحشرات المعروف أنها تكون كيوتيكل جديد تكون حساسة لهذه المركبات وهى تشمل فى المرتبة الأولى اليرقات.

لذا يمكن استعمال عدد من هذه المركبات فى مكافحة يرقات العديد من أنواع الحشرات الهامة اقتصادياً.

وهذه المركبات ليس لها تأثير جهازى ولا تنفذ داخل أنسجة النبات لذا فإن الحشرات الماصة لا تتأثر بها وهذه الخاصية هى الأساس فى اختيارية مثل هذه المركبات للحشرات الغير مستهدفة ولذا فإنها لا تؤثر على كثير من المتطفلات والمفترسات ومن المشاهدات الحقلية وجد أن اليرقات المعاملة تظهر عادية حتى الانسلاخ.

وهذا المركب سميته الحادة للتدبيبات منخفضة سواء كان تعاطيه عن طريق الفم أو الجلد ج ق ٥٠ = ٦٤٠ ملليجرام لكل كيلو جرام.

سابعاً: المبيدات الحشرية الميكروبية *Microbial insecticides*

لقد ذكر Woods عام ١٩٧٤ أنه من الممكن مكافحة الآفات الحشرية بواسطة عدواها بالبكتريا أو الفطر أو الفيروس ولقد عرف الحشريون منذ زمن بعيد أن تعداد الحشرات يتأثر بشدة بواسطة انتشار الأمراض المعدية والتي لوحظت أولاً فى دودة الحرير وفى مستعمرات النحل. ولقد وجد أن بعض أنواع بكتريا الـ *Bacillus* تهاجم يرقات الجعل محولة دمها سائل لبنى، ومستحضرات بورد جراثيم هذه البكتريا نجح استعمالها تطبيقاً فى أمريكا فى أوائل الأربعينات وذلك لمكافحة يرقات الجعل فى المراعى والتي جعلت تعداد الخنافس منخفض.

ويشير اسم: *Bacillus thuringiensis* إلى مجموعة من المواد البكتيرية المعزولة والتي درست تقريباً لمدة قرن من الزمان ولقد عزلت هذه البكتريا ١٩١٥ من يرقات فراش الدقيق العريضة وأخيراً تم الحصول على عدد من الأنواع من أنواع مختلفة من اليرقات العريضة وكل هذه الأنواع من البكتريا تجمعت تحت اسم *Bacillus thuringiensis* وكل هذه الأنواع تكونت بللورات من البروتين السام عند وقت التجرثم وهذه البللورات سامة جداً لبعض أنواع الحشرات ويمكن استعمالها كمبيدات حشرية ضد العديد من حشرات حرشفية الأجنحة ولا تظهر أى سمية للكائنات الأخرى ماعدا ديدان الأرض وهذه البللورات السامة (التوكسين الداخلى Endo toxin) يكون هو المسئول أساساً عن الشلل وما يعقبه من وفاة لليرقات العريضة وذلك بالرغم من أنه تم على الأقل عزل خمس سموم من الـ *Bacillus thuringiensis* (Eto, 1974)

الباب الثانى عشر

وباللورات البروتين السامة هى أكثر وأعظم سموم Toxins هذه البكتريا دراسة، وهى تذوب فى القناة الهضمية القلوية لليرقات والحشرات الحساسة الأخرى ويهضم محلول البروتين بواسطة الأنزيمات فى القناة الهضمية لتفرز واحد أ و أكثر من السموم الأولى على شلل القناة الهضمية متنوعاً بتغيرات فى جدارها مما يؤثر على نفاذيتها مما يسمح بهرب أو خروج المحتويات القلوية وبالتالي ينتج الشلل ثم موت اليرقات وتجهيزه *B. thuringiensis* التى على هيئة مسحوق قابل للبلل تسمى Thuricide استعملت كمبيد حشرى حلقى وهو فعال ضد العديد من يرقات حرشفية الأجنحة والتى تشتمل العديد من الآفات الحشرية ويستعمل المستحضر التجارى لمخالط الجراثيم باللورات أساساً ضد يرقات حرشفية الأجنحة على المحاصيل الورقية مثل الدخان والكرفس والثيورسيد Thuricide وجد أنه غير ضار بالثدييات والطيور والأسماك والعديد من الحشرات ماعدا حرشفية الأجنحة.

١ - الفيروسات:

للحشرة القدرة على التعايش مع الفيروسات أو كمعامل لها أو كناقلات لها Vectors وبعض الفيروسات متطفلة وممرضة للحشرات والفيروسات تغطى enclosed نفسها باللورات البروتين على هيئة حويصلات أو أغشية والأمراض الفيروسية فى الحشرات معروفة منذ القدم وأول تقرير عنها كان عام ١٥٢٧ عن مرض Jaudice فى ديدان الحرير.

وغالباً ما تهاجم يرقات الحشرات خاصة يرقات حرشفية الأجنحة بالأمراض الفيروسية وتنظم الفيروسات فى المادة الأساسية للبروتين الذى يكون متعدد الأسطح فى شكله وهذه الفيروسات والتى تعرف بالـ Baculoviruses

الباب الثانى عشر

هى أهم المبيدات الحشرية الفيروسية التى لها مستقبل ونجحت فى مكافحة الذباب المنشارى Sawflies على أشجار الغابات، ومع ذلك فإن تجارب فيروسات حرشفية الأجنحة لم تكون مؤثرة ولكن الفيروس المتعدد الأشكال Polyhedral الخاص بديدان البرسيم كان مؤثراً وله مستقبل فى مكافحة هذه الآفة فى أمريكا وطبق استعمال الفيروسات ضد ديدان الكرنب القياسة، دودة ورق القطن، وبعض الأمراض تتسبب بواسطة فيروسات غير منطمة non-Inclusion viruses، وأحدهم يحدد التعداد الطبيعى لأنواع الدروسفلا والتى تجعل الذباب حساس جداً حتى للتركيزات الصغيرة جداً من ثانى أكسيد الكربون.

٢- الفطريات:

العديد من العلاقات الحشرية الفطرية ممرضة لذا فإن المكافحة الميكروبية لبعض الحشرات ممكن أن تتم بواسطة الفطريات، ومرض الـ Muscardine الذى يصيب دودة الحرير يتم عن طريق فطر *Beauveria bassiana* وهذا الفطر يهاجم عدد من الآفات الحشرية التى منها دودة التفاح Codling moth ثاقبة الذرة الأوربية.

وفطريات المسكاردين Muscardine fungi لها قوة فعالة كمبيدات ميكروبية لأنها سهل الحصول عليها من المزارع الصناعية ولأنها ممرضة لعديد من الآفات الحشرية، عامة وجد أنها لا تؤثر تأثيراً ضاراً على الفقاريات. وعلى النقيض نجد أن أنواع فطريات الإسبرجلس *Aspergillus* القريبة منها ممكن أن ينتج عنها أمراض شديدة للفقاريات ولذا فإن ليس لها أى قيمة فى مكافحة الآفات.

وتوجد أنواع مائية من فطر *Coelomyces* تكون معرضة أساساً ليرقات البعوض واستعملت فى تجارب حقلى لمكافحة البعوض ولكن للأسف

الباب الثانى عشر

من الصعب الحصول على هذا الفطر ولم يمكن عمل مزارع منه على بيئات صناعية وأحياناً تكون الفطريات الأكلة للحشرات هامة فى مكافحة الطبيعية لتعداد الحشرات. وبعض أفراد هذه الفطريات معرضات للذباب المنزل فى الجو الرطب (فى الخريف) غالباً ما نرى الذباب الميت على النوافذ وتكون أجسامه محاطة بهالة من جراثيم غير مشحونة Halo discharged of spores وهذا الجنس من الفطريات ممكن أن يهاجم العديد من الحشرات وبعض الأنواع تكون هى الممرضات الهامة فقط لحشرة المن فهى قد استعملت تطبيقاً لمكافحة دودة التفاح الأوربى European apple فى كندا، من البرسيم المنقط فى كاليفورنيا، والمن على البطاطس فى Maine.

والنيماتودا تكافح كيميائياً بصعوبة ولقد وجد أن العديد من أنواع الفطريات تفترس النيماتودا حيث تصطادها وذلك بواسطة شباكها اللاصقة وكذلك هيفاتها الحلقية وعندما تدخل النيماتودا الحلقة فإنها تلتقط بسرعة عند ذلك تخترق هيفات الفطر جداً جسم النيماتودا واستخلاص محتوياتها.

وكل من الفطريات المفترسة استعملت فى مكافحة النيماتودا فى إنجلترا وفرنسا وهاواى ولذلك فإنه من النافع أن نلقح التربة بواسطة السلالات الشديدة الفعالية من الفطر. ولكن المشكلة العامة هى صعوبة الحصول على هذه الفطريات المعرضة بصورة واسعة وعلى البيئات الصناعية.

تم بحمد الله

المرآة



المراجع

المراجع العربية

- ١- أبو شبانه مصطفى عبد الرحمن (٢٠٠٥). مبيدات الآفات - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ٢- أحمد سيد النوادي (١٩٧٢) أسس وقاية المزروعات - دار المعارف - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ٣- أميرة حسن طبوزادة (١٩٦٦) مقاومة الحشرات والقراد والحلم لمبيدات الآفات - دار المعارف - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- ٤- حسين زعزوع - عبد المنعم ماهر (١٩٧٢) أسس مكافحة الآفات - دار المعارف - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ٥- روبرت فان دان بوخ، ب.س. مسنجر وأ.ب. جوتيرز (٢٠٠٠). ترجمة صلاح الدين عثمان وحسين برعى. العلم والإيمان للنشر والتوزيع - كفر الشيخ - جمهورية مصر العربية.
- ٦- روبرت ل. ميتكاف وويليام هـ. لوكمان (١٩٨٢). ترجمة زيدان هندی وآخرون. مقدمة فى السيطرة على الآفات الحشرية. الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.

- ٧- زيدان هندی عبد الحمید - محمد إبراهيم عبد المجید (١٩٨٨) الاتجاهات الحديثة فی المبيدات ومكافحة الحشرات - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ٨- زيدان هندی عبد الحمید - محمد إبراهيم عبد المجید (١٩٩٦) الملوثات الكيميائية والبيئية - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ٩- زيدان هندی عبد الحمید (١٩٩٩) السمية البيئية والتفاعلات الحيوية للكيميائيات والمبيدات - الدار العربية للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ١٠- زيدان هندی عبد الحمید (٢٠٠١). ترشيد المبيدات فی مكافحة الآفات - كانزا جروب للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ١١- زيدان هندی عبد الحمید (٢٠٠٢). السموم النباتية ومكافحة الآفات. كانزا جروب للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ١٢- السيد، جمال عويس (١٩٩٩) الملوثات الكيميائية للبيئة - دار الفجر للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ١٣- عبد الخالق السباعي، جمال طنطاوى، نبيلة بكرى (١٩٧٤). أسس مكافحة الآفات. دار المطبوعات الجديدة. الإسكندرية. جمهورية مصر العربية.

- ١٤- عبد الخالق حامد السباعي (١٩٦٦) كيمياء وسمية مبيدات الآفات واختباراتها معملياً وحقلياً - دار المعارف - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- ١٥- على تاج الدين (١٩٨١) مبيدات الأعشاب والأدغال (الحشائش) - دار المعارف - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- ١٦- كامل (٢٠٠٥) مسار ومصير وتأثير المبيدات في البيئة - مطبعة جامعة أسيوط - جمهورية مصر العربية.
- ١٧- محمد أبو مرداس الباروني (١٩٩٧). مكافحة الآفات الحشرية - منشورات جامعة عمر المختار. الجماهيرية العربية الليبية.
- ١٨- محمد السعيد صالح الزميتي (١٩٩٧). تطبيقات مكافحة المتكاملة للآفات الزراعية. دار الفجر للنشر والتوزيع - القاهرة - جمهورية مصر العربية.
- ١٩- محمود زيد - عبد الخالق حامد السباعي - جمال الدين طنطاوى (١٩٧٥) أساسيات وقاية المزروعات ومكافحة الآفات الاقتصادية الهامة - دار الكتب الجامعية - جمهورية مصر العربية.
- ٢٠- محمود زيد (١٩٦٣) مقاومة الآفات - دار المعارف - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.
- ٢١- مصطفى عبد اللطيف عباسي - عبد السلام حلمي بلال - ممدوح أنور مرزوق (٢٠٠٠) مكافحة الآفات - المعارف للطباعة والنشر - الإسكندرية - جمهورية مصر العربية.

المراجع الأجنبية

- 1- Albert A. (1965). Selective Toxicity. London. Methuere. Co.
- 2- Brown. A.W.A. (1958). Insecticide Tesistance in Arthropods W.H.O. Palais de Nations. Geneva, Switzerland.
- 3- Busvine J.R. (1957). A critical review of thh tecniques for testing, Insecticides Common Wealth Institute of Entomology 58, Queen's Gate, 5.W7.Landon.
- 4- Butt, T.M; C.W. Jackson and N. Magan (2001). Fungi as biocontrol agents, progress, problems. and potential. Library of Congress. U.S.A.
- 5- Das, K. G (1981). Pesticide analysis. Library of Congress. U.S.A.
- 6- Finney, DT. (1952). Probit Analysis Combridge Univ. Press.
- 7- Gaston, V. (1979). International regulatory aspects for pesticides chemicals. Library of Congress. U.S.A.
- 8- Gunthe, D, (1961). The Biochemistry of Insects Academic Press, New York and London.
- 9- Gunther, F.A, (1962/1967). Residue reviews, Vol. 1-11. Academic Press Inc. Publishers, New York.
- 10- Gunther, F.A. and L.R. Jepson, (1960). Modern Insecticides and world food production john Willey & Ons. Inc. N. Y.

- 11- Holden, H. (1986). Risk to work forces. In. Richardson, M.L. (Ed.) Toxic Hazard Assessment of chemical, the Royal Society of chemistry, London.
- 12- Marzouk, M.A. (2004). Biodegradation of coumaphos pesticides using CBD – OPH as novel bioreactor J. Adv. Agric. Rec., g (4) 951 – 962.
- 13- Marzouk, M.A. (2004). CBD-OPH modern method for Bioremediation of the organophosphorous pesticide, paradox Alex. Agric. Res., 49(3): 121.
- 14- Marzouk. M.A., (1990). Toxicological studies on certain pyrethroids and their mixture with novel chlorinated compound Ph.D Thesis. Faculty of Agriculture, University of Alexandria. Egypt.
- 15- Matt, F. and R. Johns (2004). Turfgrass chemicals and pesticides. a practitioner's guide. MC Graw-Hill, New York. U.S.A.
- 16- Nasr. H. M., (2002). The side effect of selected pesticides on non target organism Ph.D These. Institute of graduate studies and research. Alex. Univ. Egypt.
- 17- Opende, K; G.S. Dhaliwal and G.W. Cuperus (2004). Integrated pest management, potential, Constraints and challenges. Library of Congress. U.S.A.
- 18- Ramesh, C.G. (2006). Toxicology of organophosphate & carbamate compounds. Library of Congress. U.S.A.

- 19- Susan, E.K. and L.J. Wise (1998). Pesticides in fruits and vegetables. University Science Books. U.S.A.
- 20- Unterstenhoter, (1963). The Basic principles of crop protection field trials, Pfian Zenschuz. Nachitchtn Bayer, 18,3 PP, 81-164.
- 21- Willis, B. W (2002). Pesticides in agriculture and the environment. Marcel Dekker, Inc. Florida. U.S.A.



Bibliotheca Alexandrina



0690969